

Dr. Ibrahim, M.Pd ● Dr. Gunawan, M.A ● Dr. Marwan, M.Pd ● Jalaluddin, M.Pd

HAKIKAT PEMBELAJARAN SAINS DALAM INOVASI KURIKULUM KARAKTER



Editor :

Dr. Supriadi, M.Pd

Dr. Razali, M.Pd



HAKIKAT PEMBELAJARAN SAINS

Dalam Inovasi Kurikulum Karakter

Oleh :

Dr. Ibrahim, M.Pd

Dr. Gunawan, MA

Dr. Marwan, M.Pd

Jalaluddin, M.Pd

Editor:

Dr. Sufriadi, M.Pd

Dr. Razali, M.Pd



2019

HAKIKAT PEMBELAJARAN SAINS

Dalam Inovasi Kurikulum Karakter

Hak Cipta©2019 pada

Penulis

Dr. Ibrahim, M.Pd

Dr. Gunawan, MA

Dr. Marwan, M.Pd

Jalaluddin, M.Pd

Editor

Dr. Sufriadi, M.Pd

Dr. Razali, M.Pd

Cover Design

T. M. Siddiq^(SEFA)

Layout

Rizka Indriani^(SEFA)

Pracetak dan Produksi

CV.Sefa Bumi Persada

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis

Penerbit:

SEFA BUMI PERSADA

Anggota IKAPI:No.021/DIA/2018

email:sefabumipersada@gmail.com

Telp.085260363550

Cetakan I:2019

ISBN-978-602-0768-83-0

1.Hal.124 :16,5 X 7,5 cm

I.Judul

KATA PENGANTAR

Syukur Allahamduillah, atas berkat rahmat Allah penulis sudah mampu menyelesaikan buku ini yang berjkisah tentang Hakikat sains dalam inovasi kurikulum berkarakter. Kami berharap tulisan ini dapatlah dijadikan bahan rujukan bagi mahasiswa guru dan tenaga pengajar dalam proses belajar mengajar. Dalam proses belajar mengajar mata kuliah Dasar Dasar Sains dan Kajian Kurikulum tingkat SMP/SMA masih perlu ada bahan rujukan yang baik dan sesuai dengan proses pembelajaran. Dalam buku ini tersajikan beberapa konsep dasar hakikat sains, teori dalam belajar mengajar serta inovasi kurikulum karakter sebagai acuan Nasional. Untuk meningkatkan penegetahuan bagi guru perlu menguasai konsep sains, metode mengajar, karakter kuat dan akhlak mulia. Dalam peningkatan kualiatas integrited guru pihak sekolah perlu menyediakan sarana dan media belajar yang lengkap. Dalam kegiatan belajar mengajar Sains, Fisika, Kimia, Biologi, Matematika, atau seni Budaya yang sesuai dengan kurikulum karakter maka diperlukan buku/media yang sesuai. Hakikat sains dan karakter Islami dalam aktivitas pengajaran menjadi acuan bagi guru dan siswa untuk meningkatkan kualitas lulusan. Dewasa ini kurikulum karakter sudah berlaku selama enam tahun terakhir, mampu mengintegrasikan nilai agama, budaya, sosial, dalam meningkatkan prestasi belajar. Tujuan dari kurikulum Karakter dapat memberikan warna tersendiri untuk menjalankan pendidikan yang sesuai dengan tuntutan kemajuan sains dan teknologi dengan konsep Islami. Kurikulum karakter mampu dapat meningkatkan interaksi belajar mengajar yang sesuai dengan keperluan masyarakat saat ini Semoga buku hakikat sains dan inovasi kurikulum karakter menjadi sumbangan berarti dalam proses belajar mengajar pada sekolah menengah atau perguruan tinggi. Harapan selanjutnya tulisan ini dapat menjadi bahan rujukan untuk mahasiswa, para praktisi pendidikan dan pemerhati kulitis pendidikan dimasa yang akan datang, Smoga...!!.

Banda Aceh, 20 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Aktivitas manusia	3
B. Nilai-Sains dalam kehidupan	6
C. Konsep Saintific	10

BAB II HAKIKAT PEMBELAJARAN SAINS

A. Hakikat Sains	14
B. Ilmu Pengetahuan dan Sains	19
C. Nilai efesiensi	22
D. Prinsip-prinsip Sains	27
E. Tipe Pembelajaran Sains	32
F. Teknologi dan masyarakat	37

BAB III BIDANG KAJIAN MIPA

A. Sejarah Matematika	45
B. Matematika Dan Pembuktian	52
C. Konsep Ilmu Fisika	56
1. Fisika Kuantum	59
2. Fisika Listrik	63
D. Konsep Ilmu Kimia	66
1. Kajian Kimia Analitik	68
2. Organik dan anorganik	70
E. Konsep Ilmu Biologi	72
1. Biologi aplikasi	74
2. Ruang lingkup kegunaan	77

BAB IV KARAKTER IPA

A. Motode dalam sains	89
B. Karakteristik sains	93
C. Sains dalam aktivitas belajar	96
D. Proses Integrasi	100
E. Inovasi Kurikulum	102

REFERENSI	106
------------------	------------

BIO DATA PENULIS:

Penulis lahir pada tanggal 15 Mei 1967 di Gampong Lang Nibong Sampoeniet Kecamatan Baktya Barat Aceh Utara. Pendidikan pemula pada SD Negeri Sampoeniet lulus tahun 1982, SMP Negeri Sampoeniet lulus tahun 1984 dan SMA Negeri Pantan Labu Aceh Utara lulus pada tahun 1987. Melanjutkan pada program sarjana pendidikan Biologi pada FKIP Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh sejak tahun 1987 hingga 1992. Kemudian diangkat sebagai dosen tahun 1994 mengajar sebagai asisten dosen dari tahun 1992-1996 dalam beberapa mata kuliah diantaranya Biologi Umum, Struktur Hewan, Perkembangan Hewan dan Kajian Kurikulum SMP/SMA. Pada tahun 1997 melanjutkan pada Program magister pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang Jawa Timur lulus tahun 1999. Kemudian tahun 2011 mengambil program doktor pada Education Curriculum Sains di Universiti Uatara Malaysia Sintok Kedah. Sekarang aktif sebagai dosen L2DIKTI Wilayah 13 Aceh serta mengajar pada beberapa universitas swasta di Banda Aceh dalam mata kuliah Ilmu Alamiah Dasar, Gizi dan Kesehatan. Ikut berkontribusi sebagai fasilitator penguatan bahan ajar dalam kurikulum Karakter K-13 team monitoring pengembangan kualifikasi mutu guru mata pelajaran sains IPA untuk sekolah menengah....!

Penulis

BAB 1

PENDAHULUAN



Pada hakikat manusia itu terdiri atas aspek-aspek utama sebagai makhluk ciptaan Allah dapatlah berfungsi sebagai : Manusia biasa sebagai makhluk Allah (khalifah dimuka bumi) sebagai makhluk Individu (koloni), sebagai makhluk Sosial dan Berbudaya (hablum minannass), dan makhluk yang ber agama (hablum minallah). Manusia adalah makhluk ciptaan Tuhan yang paling sempurna diantara yang lainnya karena kita dikaruniai akal, pikiran dan perasaan, mampu memilih yang terbaik diantara yang dapat digunakan dalam kehidupan. Selanjutnya ada juga hakikat ini memiliki banyak arti, yaitu:

- a. Makhluk yang memiliki tenaga dalam yang dapat menggerakkan hidupnya untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhannya.
- b. Individu yang memiliki sifat rasional yang bertanggung jawab atas tingkah laku intelektual dalam interaksi social budaya masyarakat
- c. Dapat mengarahkan dirinya ke tujuan yang positif mampu mengatur dan mengontrol dirinya dan mampu menentukan arah hidupnya sesuai dengan tempat dan lingkungan sekitarnya.
- d. Makhluk yang dalam proses menjadi berkembang dan terus menerus (exsis) yang tidak pernah selesai atau berkelanjutan survive cara hidupnya.
- e. Serta mampu melibatkan dirinya dalam usaha untuk mewujudkan dirinya sendiri, untuk membantu orang lain agar lebih baik untuk ditempati secara bersamaan. (Ibrahim, Almukarramah, Marwan & Yahya Don, 2019).

Manusia merupakan makhluk yang paling sempurna dan berhasil menguasai persaingan hidup di muka bumi walaupun banyak keterbatasan fisik. Ada beberapa kelebihan pada diri manusia itu karena memiliki kemampuan otak/fikiran yang lebih baik daripada makhluk lainnya (rasional) menjadi pengelola dalam

lingkungannya. Manusia dengan kemampuan berpikir dan bernalar, dengan akal serta nuraninya memungkinkan untuk selalu berbuat yang lebih baik dan bijaksana untuk dirinya maupun lingkungannya. Akal bersumber pada otak dan budi bersumber pada jiwa. Oleh karena itu, sejalan dengan perkembangannya manusia memanfaatkan akal budi yang dimilikinya dan rasa ingin tahu yang besar, maka berkembanglah ilmu pengetahuan dan teknologi demi meningkatkan taraf hidup manusia. Perkembangan pengetahuan dan teknologi manakala dilengkapi dengan adanya tukar menukar informasi antar manusia sebagai perubahan penggunaan teknologi yang lebih nyata dalam kehidupan.

Menurut pendapat dari (Marwan, Jufri & Ibrahim, 2018) bahwa keberadaan yang berpotensi yang perwujudannya merupakan ketakterdugaan dengan potensi yang tak terbatas. Manusia adalah makhluk yang mengandung kemungkinan baik dan jahat yang dapat diisolasi sesuai dengan kondisi atau lingkungan tempat dia tinggal atau zaman yang mereka lewati. Individu yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan terutama lingkungan sosial, budaya, tradisi yang berkembang sesuai dengan martabat kemanusiaannya pada lingkungan social/budaya. Peran pendidikan, agama, budaya dan teknologi, manusia dalam kehidupan manusia dapat dimaknai sebagai sesuatu yang wajib dimiliki semua individu dalam masyarakat. Hak dan kewajiban berkaitan erat dengan hakikat hidup manusia sebagai warga negara yang cinta damai atas anugerah Allah yang maha esa dalam kehidupan.

Keberadaan manusia tidak terlepas dari asal usul kehidupan di alam raya dengan spesies utama sebelumnya kemudian terjadi proses evolusi yang berkepanjangan. Evolusi tingkat pra manusia yang fosilnya ditemukan di Afrika Selatan, Asia, dan kawasan Eropa *pitcanthropus erectus*. Kdua tingkat manusia purba, dekat atau mirip dengan manusia modern yang sudah digolongkan genus yang sama, homo sapiens yang telah pandai berpikir, menggunakan otak dan nalarnya dalam aktivitas hidupnya.

A. Aktivitas manusia

Dalam menjalankan rutinitas kehidupan manusia sebagai makhluk yang tertinggi derajatnya pola hidup lebih sempurna dari hewan maupun tumbuhan. Dengan banyak ciri-ciri makhluk hidup, bergerak, makan/minum dan bermata morfosis terus menerus dalam komposisi yang seimbang merupakan sifat unik manusia dalam menjalankan kehidupan.

Manurut pendapat pakar pendidikan Taxonomi Bloom aktivitas hidup manusia modern dilengkapi dengan akal pikiran dan ketrampilan kognetif, afektif dan psycomotori. Secara detail keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dilakukan oleh para ilmuwan hal ini dilihat dari tingkat keruwetan dalam penggunaannya, keterampilan psroses sains bagi menjadi dua bahagian yaitu keterampilan proses dasar (basic skills) dan keterampilan proses terintegrasi (Land, R. (2014).

Dalam katagori keterampilan-keterampilan proses dasar menjadi dasar untuk keterampilan-keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Contoh: seseorang untuk dapat menabulasikan data (jenis keterampilan proses terintegrasi) maka lebih orang tersebut harus memiliki keterampilan mengukur (jenis keterampilan proses). Namun dalam proses pengamatan merupakan kegiatan yang melibatkan satu atau lebih alat indera. Pada tahap pengamatan orang hanya mengatakan kejadian apa yang mereka lihat, dengar, rasa yang tercium pada sekitar aktivitasnay. Pada tahap ini seseorang belajar mengumpulkan petunjuk. Kegiatan inilah yang membedakan antara pengamatan dengan penarikan kesimpulan atau pengajuan pendapat.

Contoh kegiatan keterampilan proses IPA adalah merasakan air gula, meraba permukaan daun, mendengarkan bunyi dari dawai yang dipetik, mengamati daur air, mencium bau tape. Hasil dari pengamatan ini disebut fakta. Pengamatan dapat bersifat kualitatif dan kuantitatif. Pengamatan kualitatif terjadi apabila pelaksanaan pengamatan hanya menggunakan pancaindera dalam rangka untuk memperoleh informasi. Pengamatan kuantitatif terjadi manakala dalam pelaksanaannya selain menggunakan pancaindera juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi khusus dan tepat (Chusni, Mahardika, & Sukmarani, 2015).

Kemampuan dalam klasifikasi merupakan aktivitas membedakan berbagai obyek atau peristiwa berdasarkan persamaan sifat khususnya, sehingga diperoleh kelompok sejenis dari obyek atau peristiwa yang dimaksud. Dua hal penting yang perlu dicermati dalam mengembangkan keterampilan mengklasifikasi adalah (1) kegiatan menghimpun hasil pengamatan dan menyajikan dalam bentuk tabel hasil pengamatan, dan (2) kegiatan memilah hasil pengamatan sesuai sifat khusus yang dimiliki oleh obyek dan peristiwa serta menyajikannya dalam tabel klasifikasi atau penggolongan atau pengelompokan yang sesuai dengan ciri dan fakta. Maka pemahaman kita terkait dengan pengembangan keterampilan proses mengklasifikasi ini, cobalah Anda berlatih mengembangkan keterampilan ini melalui kegiatan mengumpulkan daun dari berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai bentuk tulang daun yang dimiliki. Amati bentuk tulang daun dari berbagai jenis tumbuhan amatan, masukkan hasil pengamatan Anda ke dalam tabel hasil pengamatan bentuk-bentuk tulang daun. Kelompokkan daun-daun tersebut berdasarkan ukuran, bentuk tulang daun, gerigi daun yang bermacam-macam. Gunakan tabel-tabel untuk mempermudah pencatatan data yang anda peroleh sehingga muncul beberapa kelompok dengan ciri yang khas. Kemudian ada juga aktivitas dalam bentuk mengukur atau membanding-bandingkan suatu benda dengan satuan takaran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk kegiatan mengukur diperlukan bantuan alat-alat ukur yang sesuai dengan benda yang diukur. Contoh kegiatan mengukur adalah mengukur panjang, tinggi batang, lebar suatu dinding dengan menggunakan alat ukur tertentu yang sesuai dengan media. Perlu kita diperhatikan ketika akan menggunakan alat ukur adalah cara menggunakan alat ukur, kapasitas maksimal alat ukur, dan nilai skala alat ukur yang biasanya tidak standar dengan lokasi tempat kita lakukan pengukuran. Banyak terjadi kesalahan dalam cara menggunakan alat ukur tertentu dapat menimbulkan salah tafsir atau multi tafsir atas sebuah ukuran atau sukatan, tapi aktivitas ini memeberikan ketrampilan yang beda.

Dalam pendapat (Mustajab, 2018) bahwa aktivitas manusia dalam komunikasi merupakan kegiatan menyampaikan info berupa

konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk audio, visual, atau audio visual. Metode dalam komunikasi yang sering digunakan dalam ilmu pengetahuan selain dengan bahasa tulisan, kode-kode tertentu atau singkatan yang lazim, lewat simbol-simbol secara teknis mudah difahami oleh sebuah golongan.

Sementara dalam pengetahuan komunikasi belum tersusun dengan baik mengenai kesamaan bahasa yang dipergunakan. Pengetahuan dalam informasi komunikasi bersifat common sense, karena memiliki metode dan mekanisme tertentu bagi komunitas masing-masing. Ada tiga masa perkembangan manusia, yaitu: teologi, metafisis, dan masa modern maka dapat dianalogikan juga sebagai perkembangan individu manusia dari masa anak-anak, remaja, hingga dewasa. Comte menyajjarkan tahap teologi seperti masa anak-anak, tahap metafisis seperti masa remaja, dan tahap positif seperti masa dewasa. Dengan anggapan seperti itu kita menilai bahwa perkembangan pikiran manusia itu berlangsung sesuai tahapan, perkembangan fisik dan pikiran secara bertahap unruk keseluruhan.

Tahapan ini manusia mencari sebab-sebab dari munculnya peristiwa alam dan menemukannya dalam kekuatan-kekuatan irrasional yang ada dalam masyarakat yang mudah dikomunikasikan. Aktivitas manusia dalam mencari penyebab utama dari yang tidak diketahui yang dianggap berasal dari benda lain yang menyerupai manusia dan terjadi secara berelanjutan/motos. Begitu juga pada tahap berikutnya berkembang politeisme yang menganggap ada kekuatan lain seperti bentuk dewa-dewa yang dipercaya dalam konsep roh hidup. Konsep sains dari fetisisme, politeisme, hingga monoteisme yang terdapat bersama di dalam tahap teologi yang di yakini oleh manusia.

Pada tahap metafisis ini, penjelasan aktivitas merupakan kehendak dari Tuhan diganti menjadi idea-idea fiksi saja dengan prinsip-prinsip hidup itu anugrah saja maka selesai ketika konsep supernatural dan dewa-dewa digantikan oleh konsep Natural science. Ilmu pengetahuan yang positif atau real, secara pasti harus ditatapkan pada perasaan rasional, absolut atas kebenaran bukan pengaruh sosial budaya. Dengan kata lain, golongan sosial

didapatkan melalui otoritas kepercayaan pada hukum-hukum abstrak yang diasosiasikan dengan perkembangan masyarakat industri namu ilmu pengetahuan yang mengorganisasikan kelompok masyarakat (Mardiana, M., Harahap, F., & Syarifuddin, S. 2017).

Atas dasar rasa keingintahuan yang besar ilmu pengetahuan berlangsung secara sistematis dan berkembang sejalan dengan kepentingan manusia "*idle curiosity*" atau "*instinct.*" Segala aktivitasnya naluriah dengan tujuan untuk melestarikan kehidupnya kelompok manusia bertransformasi rasa penasarannya menjadi "pengetahuan"-yang berguna karena berkolaborasi dengan pengalaman yang baru. Ilmu pengetahuan manusia selalu berkembang tanpa batas dengan fakta yang baru dan aktual sebab "*apa,*" "*bagaimana*" dan "*mengapa*" terus berjalan secara positif. Dengan adanya kemampuan berpikir dan bernalar, dengan akal serta nuraninya memungkinkan untuk selalu berbuat yang lebih baik dan bijaksana untuk dirinya maupun lingkungannya. Aktivitas manusia kemudian berusaha untuk menguasai dan memanfaatkan ilmu pengetahuannya, memperbaiki kualitas dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya yang sesuai dengan situasi kondisi masyarakat dan tradisi.

B. Nilai-Sains dalam kehidupan

Upaya mengetahui cara pandang tentang sains merupakan faktor penting yang menentukan arah tujuan pengajaran sains/ilmu alam. Dewasa ini Ilmu pengetahuan alam berkembang cukup pesat, yang pada dasarnya ilmu berkembang dari dua cabang utama filsafat alam yang menjadi rumpun ilmu alam (ilmu alam) dan filsafat moral yang kemudian berkembang menjadi ilmu-ilmu sosial (ilmu humaniora) Selanjutnya Ilmu alam membagi menjadi dua kelompok:

- ilmu alam (ilmu fisika)
- ilmu kehidupan (ilmu biologi)
- ilmu alam tentang kimia dan ilmu alam terapan (ilmu alam terpadu).

Ilmu pengetahuan alam adalah ilmu yang mempelajari zat yang membentuk alam semesta, sedangkan ilmu kehidupan interaksi alam dan lingkungan dalam aktivitas kehidupan manusia. Ilmu alam dan kemudian berkembang dengan percabangan lagi menjadi fisika (studi massa dan energi), kimia (zat, unsur dan partikel), astronomi (mempelajari benda-benda langit (tata surya) ilmu bumi dan antariksa (ilmu bumi dan alam raya) sedang mempelajari planet kita, bulan, bintang dan grafitasi. Hakikat utama dalam Ilmu pengetahuan alam /sains ilmu alam merupakan gabungan antara konsep dasar, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis.

Sains dan ilmu pengetahuan alam merupakan suatu konsep ilmu yang dipelajari oleh manusia yang meliputi ciri dan aktivitas kehidupan alam semesta dalam lingkup interaksi serta hubungan timbal balik antara produsen, konsumen dan dikompuser sebagai suatu siklus kehidupan. Aktivitas sains melalui proses inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi secara terus-menerus dengan tujuan menemukan hal-hal yang baru dalam rangka mendukung kehidupan manusia. Sains dan pengetahuan digunakan untuk mempermudah kerja dalam menghitung, merencanakan, daur ulang, berdasarkan kepada nilai kebenaran, sikap ilmiah, rasa ingin tahu, berkeyakinan yang kuat, tekun dan berkelanjutan untuk mempelajari rahasia alam lingkungan sekitar mereka.

Dalam konsep sains yang lebih umum telah terbukti kebenarannya melalui percobaan berulang-ulang kepada prinsip-prinsip yang berkaitan dan dapat digunakan untuk menjelaskan gejala-gejala alam atau lingkungan. Prinsip generalisasi meliputi konsep-konsep yang berhubungan antara alam, manusia, teknologi, yang sejalan dengan tingkat kebutuhan, pengalaman yang relevan dengan waktu dan keadaannya.

Dalam konteks yang lain Ilmu Pengetahuan Alam atau natural science, dapat didefinisikan sebagai pengetahuan tentang fakta alamiah, hukum-hukum, teori yang didasarkan atas pengamatan dan disusun secara sistematis. Berdasarkan analisis kebutuhan terhadap tujuan pendidikan sains dan teknologi pada saat ini mencakup tentang literasi dan pemahamannya dapat klasifikasi kepada lima ukuran penting seperti, pengetahuan dan pemahaman

(basic scientific), observasi dan penemuan, proses saintis, kreativitas dan produktif, sikap/ilmiah dan nilai kebenaran dalam penerapannya (Ibrahim, Yahya Don, Mohd Isha, 2019). Ada korelasi yang kuat dalam pandangan natural science biasanya dibagi menjadi tiga golongan utama yaitu Sains sebagai sikap ilmiah, sains sebagai proses dan sains sebagai produk yang dapat membantu kehidupan manusia. Namun berdasarkan kepentingan nilai-nilai tersebut yang ada dalam interaksi kehidupan sehari-hari yang lebih besar maknanya antara lain nilai keagamaan, nilai pendidikan, nilai sosial, nilai intelektual, nilai ekonomi- politik, nilai budaya masyarakat atau tradisi dari masyarakat tempatan.

Dalam pandangan pakar sains Ahmadi (2017) manfaat dan peranan sains dan teknologi terhadap kehidupan manusia mencakup beberapa hal antara lain: dalam bidang pertanian dan pangan untuk mengembangkan tanah-tanah produktif dengan lahan yang sempit, cara pemupukan, bibit unggul, sistem tanam, perawatan dan sistem produksi sebagai antisipasi penyediaan atau swasembada pangan. Penyediaan lahan pemukiman baru tanpa merusak lingkungan atau alih fungsi lahan membangun proyek rumah susun yang sesuai syarat sanitasi dan kesehatan serta terjangkau masyarakat miskin. Akses transportasi, kelistrikan, sanitasi air dan ruang terbuka setara dengan penyediaan sandang, pangan dan papan sebagai kebutuhan dasar manusia yang menyentuh nilai sains dan teknologi dalam peningkatan kualitas kehidupan umat manusia secara merata. Berbagai hasil penelitian dalam lingkup sains/IPA, baik secara langsung atau tidak langsung dapat digunakan dan dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari (Nuryani, 2015).

Kita lihat dari konteks nilai sosial politik- sosial ekonomi, agama dan budaya bangsa tetap sadar bahwa ada yang menciptakan dan mengatur segala keteraturan yang ada di alam raya sesuai dengan kehendakNya. Seperti Allah ingatkan dalam QS. 3(4) 193 yang artinya *“Ya Tuhan kami sesungguhnya kami telah mendengar seruan orang yang menyerukan kepada iman yaitu berimanlah kamu kepada Allah maka kami pun beriman. Ya Tuhan kami ampuni dosa-dosa kami dan hapuskannlah dari kami kesalahan-kesalahan kami*

perbuat serta matikan kami dalam golongan orang yang baik-baik.”
(Ali imran, 193)

Sebaiknya ada nilai yang lumrah pada kerja sains dengan metode ilmiahnya banyak sekali digunakan untuk memecahkan masalah-masalah, bukan saja masalah yang berkaitan dengan kehidupan manusia tetapi masalah-masalah lain yang berkaitan dengan pendidikan, agama, sosial dan masyarakat. Keberadaan nilai intelektual sains dan teknologi mendapat tempat khusus dalam kedudukan sosial budaya, moral, etika berpolitik, dan aktivitas ekonomi bagi kepentingan ummat.

Dalam pandangan nilai agama dan nilai budaya yang beragam kita dapatlah kita fahami bahwa setiap warga negara yang sadar akan nilai nilai sains dan teknologi yang telah menjadi kebutuhan dalam kehidupan manusia. Kegunaan sains dan teknologi dapat membantu dan mempermudah proses hidup yang sejalan dengan kemauan manusia, daya dukung alam serta bermanfaat untuk masyarakat banyak.

Di zaman moderent seperti sekarang ini, baik pendidik maupun pelajar dihadapkan pada tantangan Era Global. Pada masa kini ditandai dengan beberapa karakteristik yang harus dimiliki oleh masyarakat, yaitu di samping harus memiliki keterampilan dasar (membaca, menulis, berhitung), masyarakat juga dituntut untuk memiliki kemampuan untuk belajar sepanjang hayat, mengelola informasi, mengelola sumber daya, mengelola hubungan sosial, mengelola diri, bersikap fleksibel, memecahkan masalah, mengambil keputusan, beradaptasi, berpikir kreatif, memotivasi diri, dan menyusun pertimbangan, serta kemampuan lainnya yang diperlukan untuk berinteraksi dengan bangsa lain. Nilai-nilai sains/ IPA adalah sesuatu yang dianggap berharga yang terdapat dalam IPA dan menjadi tujuan yang akan dicapai. Nilai-nilai yang dimaksud adalah, nilai pendidikan, intelektual, sosial-budaya-ekonomi-politik yang bersifat non benda tetapi sangat urgen dalam kehidupan manusia bahkan dapat menentukan peningkatan derajat hidup manusia (Cut Morina, 2017; Marwan, Ibrahim, Win Konadi, 2019).

C. Konsep Saintific

Saat ini amat banyak pengertian yang dikemukakan oleh pakar sains, matematika dan energi selalu berhubungan dengan tata cara mencari tahu tentang alam semesta secara akurat dan berkelanjutan yang berkaitan langsung konsep alam. Secara harfiah kata-kata sains berasal dari suku kata science atau sciens. Dalam makna klasikal bahasa Indonesia, sains diartikan sebagai ilmu yang disusun dengan cara (sistematis) yang dapat diuji atau dibuktikan kebenarannya, berdasarkan kebenaran atau kenyataan yang ada (data dan fakta).

Berdasarkan daripada dasar makan hakikat saintis bermakna bebas nilai, objektif, dan netral serta tidak ada bias atau unsur intervensi dari pihak luar. Namun pengertian aslinya teknologi dapat diartikan sebagai pengetahuan dasar mengenai tata kelola yang di atur dan dapat ditindaklanjuti secara berkesinambungan sesuai dengan kepentingan personality (Ibrahim, Yahya Don, Mohd Ishya, 2018) Namun dalam pengertian dalam ranah teknologi berasal dari kata techne yang berarti cara dan logos yang berarti ilmu pengetahuan, maka arti dari teknologi sebagai keseluruhan metode yang secara personal untuk mengarahkan dan mempunyai ciri efisiensi dan efektif dalam penggunaannya.

Untuk dapat pengembang tambahkan nilai-nilai, untuk mengenal dunia luar, suatu sarana/fasilitas untuk mengembangkan hubungan sosial budaya, suatu hasil produk dan konstruksi manusia, merupakan bahagian dari aktivitas kehidupan manusia sebagai coloni utama dimuka umi. Dari pada pengertian umum saintifik dan teknologi muncul bermacam tafsir tentang pengetahuan knowledge dan science yang dipergunakan dalam kehidupan manusia dengan bermacam-macam produk teknologi untuk mendorong kerja manusia. Secara texbook kata sains ini bersal dari bahasa Latin, yakni scientia yang artinya secara sederhana adalah pengetahuan (knowledge). Begitu juga dalam bahasa Jerman, yaitu wissenchaft yang artinya keteraturan, pengetahuan yang terorganisir secara baik dan berformat. Sains diartikan sebagai pengetahuan yang secara sistematis tersusun (formatid) dan bersama-sama dalam suatu urutan tertentu.

Dalam setiap pengetahuan punya ciri khas seperti Matematika, Geologi, Fisika, Mekanika, Kimia, Medis, Sanitasi, Astronomi, Biologi dan pertanian yang berguna untuk kehidupan manusia secara kualitas. Namun dalam argumentasi (Ibrahim, 2015 ; Sundari, K. 2014), bahwa makna tentang sains, salah satunya yang dimaksud dengan science adalah natural science, yang dapat didefinisikan sebagai pengetahuan tentang fakta dan hukum-hukum alam yang didasarkan atas pengamatan, dalam satu sistem yang teratur yang digunakan secara berkelanjutan. Maka pandangan pakar Sains/IPA dapatlah dikemukakan atas beberapa pengertian dasar daripada ilmiah seperti berikut ini:

Kebanyakan pakar sains (Wulandari, & Rifma, 2019) mengartikan bahwa IPA sebagai pengetahuan yang diperoleh lewat serangkaian proses yang sistematis guna mengungkap segala sesuatu yang berkaitan dengan alam semesta. Science ilmu alam dapat disebut sebagai suatu pengetahuan dan pendapat yang tersusun dan didukung secara sistematis oleh bukti-bukti yang otentik, dapat diamati, dapat di ulang-ulang oleh aktivitas siswa. Bahkan Sains itu boleh juga berupa rangkaian konsep yang saling berhubungan, tapi mampu direkayasa /eksperimental dengan cara yang berbeda-beda sesuai dengan kepentingan pada masanya.

Berdasarkan pendapat (Zainudin, N. A. 2018; Jones, V. R. 2016) bahwa sains itu didasari atas hal-hal yang dilihat, didengar, diraba, dan lain-lain. Maka Sains itu bersifat objektif dan dapat dibuktikan Sains merupakan batang tubuh pengetahuan yang diperoleh melalui metode yang didasarkan observasi dan penalaran. Jika menggunakan sudut pandang yang lebih menyeluruh, Sains seharusnya dipandang sebagai cara berpikir positif (positive thinking) untuk memperoleh pemahaman tentang lingkungan, ekosistem dan sifat-sifatnya, cara untuk menyelidiki bagaimana fenomena-fenomena alam dapat dijelaskan dengan mudah, sebagai batang tubuh pengetahuan yang dihasilkan dari keingintahuan orang terhadap proses dan hasil yang nyata (Michael, & Post, V, 2017).

Aktivitas manusia yang berkenaan dengan Sains dicirikan oleh adanya proses berpikir yang terjadi di dalam pikiran siapapun yang terlibat di dalamnya. Kegiatan para peneliti/ ilmuwan yang

berkaitan dengan akal, menggambarkan keingintahuan manusia dan keinginan mereka untuk memahami gejala alam dan akibatnya. Para pakar ilmu dan ilmuwan memiliki sikap, keyakinan, dan nilai-nilai yang memotivasi mereka untuk memecahkan persoalan-persoalan yang mereka temui di alam. Kegiatan pakar digerakkan oleh rasa keingintahuan yang sangat tinggi, nalar/imajinasi, dan pemikiran dalam riset mereka untuk memahami dan menjelaskan fenomena-fenomena alam yang selalu berhubungan dengan kehidupan manusia.

Kemudian dari pendapat (Meinard, & Quétier, 2014) bahwa sains itu didasari atas hal-hal yang dilihat, didengar, diraba, dan lain-lain. Maka Sains itu bersifat objektif dan dapat dibuktikan Sains merupakan batang tubuh pengetahuan yang diperoleh melalui metode yang didasarkan observasi dan penalaran. Jika menggunakan sudut pandang yang lebih menyeluruh, Sains seharusnya dipandang sebagai cara berpikir positif (*positive thinking*) untuk memperoleh pemahaman tentang lingkungan, ekosistem dan sifat-sifatnya. Dalam proses pembelajaran sains IPA di Sekolah guru akan berhasil dengan baik apabila beliau dapat memahami perkembangan intelektual anak usia siswa dan kesenangan mereka. Tingkat usia sekolah anak Sekolah Dasar berkisar antara 7 tahun sampai dengan 11 tahun, Sekolah Menengah Pertama berkisar 12 sampai 14 tahun, untuk siswa Sekolah menengah Atas berada pada kisaran 15 sampai 19 tahun. Untuk perkembangan siswa sekolah dasar biasanya pada operasional konkrit dicirikan dengan sistem pemikiran yang didasarkan pada aturan yang logis saja.

Bagi siswa, dengan operasional konkrit sangat membutuhkan benda-benda konkrit untuk menolong pengembangan intelektualnya. Umumnya siswa sekolah dasar sudah mampu memahami tentang penambahan atau pengurangan, mampu belajar urutan, misalnya mengurutkan dari yang kecil sampai yang besar, yang pendek sampai yang panjang. Siswa sekolah dasar juga sudah mampu mengklasifikasikan berdasarkan bentuk saja, misalkan bentuk gepeng, persegi atau bulat, dan lainnya. Pada akhir operasional konkret mereka dapat memahami tentang pembagian,

mampu menganalisis dan melakukan sintesis sederhana sesuai dengan tingkat kemajuan mental mereka .

Selanjutnya ada beberapa pandangan ahli sains/filsuf tentang sains atau pengetahuan alam dari sudut pandang bagaimana cara ahli sains memperoleh ilmu pengetahuan yang disebut epistemologi, dapat disimpulkan bahwa sains adalah sekumpulan pengetahuan kealaman, dimana suatu pengetahuan dengan pengetahuan lainnya memiliki hubungan kausal yang tumbuh sebagai hasil eksperimen dan observasi yang dapat dilakukan metode tertentu yang dapat diuji kebenarannya dengan kondisi dan syarat-syarat batas yang sama bila dilakukan ditempat lain oleh orang lain yang ingin mengujinya. Dalam pandangan pakar sains adalah konsep, produk dan proses seperti berikut ini:

“Scientific attitudes (sikap ilmiah atau konsep), yaitu misalnya keyakinan nilai, gagasan, objektif, jujur, menghargai pendapat orang lain, dan sebagainya. Scientific processes or methods (metode ilmiah), yaitu suatu cara khusus dalam memecahkan problem misalnya seperti mengamati fakta, membuat hipotesis, merancang dan melaksanakan eksperimen, mengumpulkan, dan menyusun data, mengevaluasi data, menafsirkan, dan menyimpulkan data, serta membuat teori dan mengkomunikasikannya. Scientific products atau produk ilmiah yang berarti terdapat fakta, konsep, prinsip, hukum, teori tentang fenomena alam dan juga sebagainya. Sedangkan makna secara etimologi, Sains berasal dari bahasa latin yaitu Scientia yang berarti “pengetahuan” atau “mengetahui”. (Nagy, R., Porder, S., Brando, P., Davidson, E., Figueira, A., Neill, Trumbore, S. 2017).

Secara umum Sains itu adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena alam dan mengungkap fenomena yang terkandung didalamnya yang dijabarkan melalui metode ilmiah. Namun pengertian sains adalah suatu cara dalam mempelajari aspek-aspek tertentu yang terdapat dari alam dengan terorganisir, sistematis dan juga dengan metode saintifik yang sudah baku formatnya untuk dijadikan panduan para peneliti/ilmuan (Mardiana, M., Harahap, F., & Syarifuddin, S. 2017)

BAB II HAKIKAT PEMBELAJARAN SAINS



A. Hakikat Sains

Sains itu merupakan aktivitas manusia yang dicirikan oleh adanya proses berpikir yang terjadi di dalam pikiran siapapun yang terlibat di dalamnya. Pekerjaan para ilmuwan yang berkaitan dengan akal, menggambarkan keingintahuan manusia dan keinginan mereka untuk memahami gejala alam. Masing-masing ilmuwan memiliki sikap, keyakinan, dan nilai-nilai yang memotivasi mereka untuk memecahkan persoalan-persoalan yang mereka temui di alam. Ilmuwan digerakkan oleh rasa keingintahuan yang sangat besar, imajinasi, dan pemikiran dalam penyelidikan mereka untuk memahami dan menjelaskan fenomena-fenomena alam.

Bagi orang awam akan memandang sains sebagai susunan informasi-informasi ilmiah *atau saintis*. Para ilmuwan akan memandang atau mendefinisikan sains sebagai metode yang menguji hipotesa atas sebuah kajian atau penelitian. Filsuf akan memandang sains sebagai cara yang berisi tanya-jawab, rangkaian tanya-jawab akan kebenaran dari apa yang telah diketahui manusia. Namun ada pandangan yang memberikan hasil interpretasi yang yang berbeda terhadap objek yang biasa lihat sekitar mereka. Pada umumnya masyarakat kita memandang sains sebagai susunan informasi-informasi ilmiah sedangkan para ilmuwan akan memandang atau mendefinisikan sains sebagai metode yang dengannya hipotesis yang perlu dikaji. Ada perbedaan dengan pandangan filsuf akan memandang sains sebagai cara kerja yang berisi tanya-jawab, rangkaian akan kebenaran dari apa yang telah diketahui manusia dari masa ke masa.

Dalam pendapat (Bijker & Latour, 2018) bahwa hakikat sains sebagai rangkaian konsep dan pola kerja yang saling berkaitan yang dihasilkan dari eksperimen dan observasi atas data yang tampak. Berdasarkan dari hasil-hasil uji coba dan observasi yang diperoleh sebelumnya menjadi bekal bagi eksperimen dan

observasi selanjutnya, sehingga memungkinkan ilmu pengetahuan tersebut untuk terus berkembang dengan rancangan yang berbeda. Sedangkan menurut (Misbah, M., Wati, M., Rif'at, M. F., & Prastika, 2018). mengatakan suatu sistem untuk memahami alam semesta melalui observasi dan ujicoba yang berkelanjutan continyue. Menurut pakar "Teaching Children Conseps Abruscato (2006) mendefinisikan makna tentang sains sebagai pengetahuan yang diperoleh lewat berbagai proses yang teratur untuk mengungkap segala sesuatu yang berkaitan dengan alam semesta dan pengaruh terhadap kehidupan.

The Society of Science mengartikan sains sebagai suatu pengetahuan yang tersusun dan didukung secara sistematis oleh bukti-bukti yang otentik serta mungkin untuk diamati secara detiel. Namun dari pandangang yang lebih luas lagi dan menyeluruh, sains seharusnya dipandang sebagai cara berpikir (positif thinking) untuk memperoleh pemahaman tentang alam dan sifat-sifatnya, cara untuk menyelidiki bagaimana fenomena-fenomena alam dapat dijelaskan, sebagai konsep dasar dari keingintahuan rasa penasaran (*inquiry*) peserta didik. menggunakan sudut pandang yang lebih menyeluruh, sains seharusnya dipandang sebagai cara berpikir (*a way of thinking*) untuk memperoleh pemahaman tentang alam dan sifat-sifatnya, cara untuk menyelidiki (*a way of investigating*) bagaimana fenomena-fenomena alam dapat dijelaskan, sebagai batang tubuh pengetahuan (*a body of knowledge*) yang dihasilkan dari keingintahuan (*inquiry*) orang. Menggunakan pemahaman akan aspek-aspek yang fundamental ini, seorang guru sains (IPA) dapat terbantu ketika mereka menyampaikan pada para siswa gambaran yang lebih lengkap dan menyeluruh tentang semesta sains. Dalam menggunakan pemahaman akan aspek-aspek yang fundamental ini, seorang guru sains dapat terbantu ketika mereka menyampaikan pada para siswa gambaran yang lebih lengkap dan menyeluruh tentang semesta alam dan pengaruh lingkungan sekitar mereka (Vinck, D. 2011; Rahmah, J & Cut Morina, 2018).

Posisi sains merupakan aktivitas manusia yang dicirikan oleh adanya proses berpikir terstruktur yang terjadi di dalam pikiran siapapun yang terlibat di dalamnya. Dalam aktivitas para ilmuwan yang berkaitan dengan rasional/akal, menggambarkan

keingintahuan manusia/hasrat dan keinginan mereka untuk memahami teori, tanda-tanda yang mudah dilihat. Para ilmuwan memiliki sikap, keyakinan, dan nilai-nilai yang memotivasi mereka untuk memecahkan persoalan-persoalan yang mereka temui di alam. Ilmuwan digerakkan oleh rasa keingintahuan yang sangat besar, imajinasi, dan pemikiran dalam penyelidikan mereka untuk memahami dan menjelaskan fenomena-fenomena alam. Pekerjaan mereka termanifestasi dalam aktivitas kreatif dimana gagasan-gagasan dan penjelasan-penjelasan tentang fenomena alam dikonstruksi di dalam pikiran (Zakwandi, R. 2017).

Banyak penadapat dalam budaya masyarakat kita dikemukakan bahwa dengan ilmu hidup akan lebih mudah, dengan agama hidup akan terarah, dengan seni hidup itu menjadi indah selogan di atas menjadi pemicu hidup bangsa Indonesia sebagai ummat beragama dan berilmu sebagai selogan aktivitas seharian. Bagi seorang saintis yang mempunyai latar belakang norma agama yang kuat dapatlah meningkatkan nilai taqwa, iman, karena selain didukung tuntunan agama juga didukung oleh filosofi hidup lewat tuntunan agama karena kehendak Allah SWT. Kemudian disebutkan oleh (Azwir, 2017; Ibrahim, Almurrahmah, Marwan, Yahya Don, 2019) bahwa banyak ahli sains yang merasakan bahwa pastilah ada sesuatu yang lebih pintar dibelakang mereka yang ada kaitan dengan hukum alam yang digeluti oleh ummat manusia. Pendapat yang sama dikatakan oleh pakar sains bahwa kalau anda menyadari bahwa hukum alam telah melahirkan alam semesta ini yang begitu teratur maka hal itu pastilah tidak terjadi semata-mata karena kebetulan tetapi pasti ada tujuan dari sang pencipta untuk kemeslahatan manusia dimuka bumi. Selanjutnya dalam pandangan Wahyuni, R & Evriani, D. 2016) mengatakan bahwa: semua sistem tata surya merupakan ciptaan Allah YME yang telah ditetapkan sesuai dengan fungsi dan kedudukannya. Pendangan ini nampaknya tidak semua diakui kebenarannya oleh para saintis yang dahulunya kurang percaya terhadap norma-norma agama sebab mereka kurang faham. Tetapi para ilmuwan itu belum mampu mengungkapkan semua fenomena alam karena keterbatasan manusia dalam menalar /interpretasi bahagian ilmu pengetahuan yang sedikit sekali.

Para ilmuwan faham bahwa ada yang menciptakan dan mengatur segala aktivitas di jagad raya begitu teratur dan tepat, karena semua itu dibawah pengawasan Allah YME. Seorang saintis yang kuat nilai agamanya akan semakin tebal keimannya, karena kepercayaan terhadap agama tidak hanya didukung oleh fakta, akal pikiran, keimanan atas kebesaran Allah yang dia rasakan. Menurut (Ibrahim, Nurul Akaml, Marwan, 2018) bahwa nilai-nilai agama bagi seorang ilmuwan dan pendidik sangat mendukung segala aktivitas dalam pembelajaran karena mereka mampu menjadi contoh untuk masyarakat awam. Ada yang berpendapat bahwa apabila seseorang belajar ilmu sains dan teknologi dengan serius maka orang itu akan mengakui kebesaran Allah dalam mengatur semua proses kehidupan semesta alam.

Kaitan yang erat dalam kemajuan sains dan literasi teknologi ini diperlukan warganegara –warganegara yang mengerti Sains dan Teknologi, namun kebanyakan dari anggota masyarakat kita masih banyak yang belum faham Sains dan Teknologi hingga kini karena tidak terbiasa. Untuk memecahkan masalah ini merupakan salah tugas praktisi pendidikan terutama guru, dosen, ustad yang ikut memberikan pengayoman dan pengertian. Guru Sains memiliki tugas untuk membelajarkan siswa dengan baik untuk mencapai tujuan pendidikan Sains /IPA saat ini, yaitu menciptakan warganegara yang sadar akan nilai Sains dan teknologi. Menurut pendapat dari (Carraher & Seymour, 2015) bahwa warga masyarakat yang mengerti literasi sains adalah “orang yang dapat menggunakan konsep-konsep sains, keterampilan proses sains dan nilai dalam membuat keputusan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk aktivitas dengan orang lain atau lingkungannya dan ia juga memahami hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat, termasuk aspek aspek perkembangan sosial dan ekonomi yang menguntungkan masyarakat.

Berdasarkan tingkat perkembangan nilai sains dan norma agama yang kita miliki perlu kita meninjau kembali tentang hakekat sains/IPA yang dipaparkan di atas bahwa IPA mempunyai nilai-nilai kehidupan yang nyata saat ini. Nilai-nilai sains ini telah masuk dalam berbagai segi kehidupan baik dalam pergaulan sosial-budaya-ekonomi-politik dan teknologi suatu bangsa menyebabkan

bangsa tersebut memperoleh kedudukan yang kuat dalam percaturan global. Bagi negara-negara yang telah maju seperti Jepun, Cina, Singapura, Arab, US-Amerika dan belahan bumi Uni Eropa mereka cukup sadar dan bangga terhadap kemampuan atau potensi bangsanya dalam bidang sosial-politik dan mengklaim diri mereka sebagai negara adidaya. Korea dan Jepang, dengan kemampuan teknologi produksi merupakan negara yang memiliki stabilitas tinggi dalam bidang sosial masyarakat maupun ekonomi yang mampu menguasai pasar global. Ada juga negara Eropa, Turki, Jerman juga dikenal sebagai negara yang mampu memadukan antara teknologi dengan budaya lokal (traditional) sehingga budaya tradisi tersebut tetap berkembang bahkan dikenal oleh dunia luar (Turney, B. W. 2017). Umumnya produk mereka unggul dalam penerapan dari penemuan-penemuan sains telah melahirkan teknologi yang secara langsung dapat dimanfaatkan untuk kehidupan masyarakat. Teknologi tersebut membantu pula mengembangkan penemuan-penemuan baru yang secara tidak langsung juga bermanfaat bagi kehidupan berjalan industri hulu dan hilir secara tepat. (Razali & Ibrahim, 2017) Oleh karena itu peran sains mempunyai nilai praktis yaitu sesuatu yang bermanfaat dan berharga dalam kehidupan sehari-hari yang telah merambah nuansa teknologi society yang diterapkan dalam kebutuhan akan teknologi/komunikasi, kesehatan, bahan makanan yang bermanfaat bagi kehidupan orang banyak. Pendekan sains digunakan dalam kehidupan manusia untuk memecahkan masalah baik alamiah maupun sosial, ekonomi dan sebagainya tidak bertentangan dengan kodrat manusia secara utuh. Dalam aktivitas metode ilmiah dapat melatih keterampilan, ketekunan dan melatih mengambil keputusan dengan mempertimbangkan yang rasional dan menuntut sikap-sikap ilmuan, yang percaya atas nilai kebenaran bukan nilai pesanan. Maka peran sains dengan cara yang ilmiah telah memberikan kepuasan intelektual yang bebas dan murni kepada kebenaran yang sesuai dengan ajaran agama (Michael, 2017 & Ibrahim, 2017).

B. Ilmu Pengetahuan dan Sains

Tujuan utama pendidikan nasional terdiri dari berbagai nilai kemanusiaan yang harus dimiliki warga negara Indonesia, dilakukan agar secara tepat serta diimplementasi dalam kurikulum karakter pada semua lembaga pendidikan. Berdasarkan atas empat macam sumber nilai pendidikan itu akan menghasilkan sejumlah nilai-nilai pendidikan berorientasi iman dan taqwa serta dengan ragam budaya bangsa Indonesia. Sebagai gambaran umum dari hasil yang harus dimiliki setiap generasi penerus bangsa ini, tujuan pendidikan nasional dikembangkan oleh berbagai satuan pendidikan berdasarkan pada nilai pendidikan dasar. Pakar pendidikan menyebutkan ada empat ranah utama yang sangat penting dalam pendidikan yakni:

- a. Moral dan karakter yang menjadi identitas ummat Islam dalam aktivitas sehari-hari menjadi sikap yang selalu berpegang teguh pada ajaran agama sehingga mampu untuk menghindari sifat buruk dengan menjaga tingkah laku, perasaan dan perbuatan untuk selalu berkata dengan benar dan dapat dipercaya atas segala amanah. Budaya: Nilai-nilai budaya menjadi pondasi dalam memaknai suatu peristiwa, fenomena, dan kejadian yang berlangsung dalam setiap interaksi antar anggota masyarakat. Budaya ini terwujud dari perilaku yang berlangsung terus-menerus hingga membentuk kebiasaan dalam masyarakat. Kebiasaan yang dinilai bagus inilah yang nantinya menjadi sumber karakter yang harus dipertahankan dalam pendidikan karakter bangsa Indonesia. Budaya juga menjadi suatu proses pembentukan karakter sejak berada di dalam kandungan hingga kita dewasa. Budaya yang bersifat hukum yang tertulis maupun hukum yang tidak tertulis ini juga menjadi cikal bakal bagi berbagai tindakan yang diambil dalam peran lembaga sosial di masyarakat serta budaya kita.
- b. Ketaqwaan/taat yang menjadi modal mutlak harus ada pada setiap siswa karena memegang teguh perintah agamanya dan menjauhi larangan agamanya. Dalam setiap ajaran agama seraya saling menjaga kerukunan dan kesatuan

antar berbeda pemeluk agama dan keyakinan yang saling hormat antar umat beragama. Nilai pendidikan warga negara Indonesia berdasarkan norma ketuhanan yang maha esa sehingga untuk menjaga tatanan masyarakat yang madani dan rahmatan dalam bermasyarakat selalu berdasarkan pada ajaran agama dan kepercayaan yang diyakini oleh setiap pemeluknya. Penerapan pendidikan beragama ini diawali dalam rumah tangga yaitu peran keluarga dalam pembentukan kepribadian di rumah, hingga pembekalan pentingnya peran akhlak dalam pembentukan karakter peserta didik.

- c. Kedisiplin dan toleransi demi keberhasilan ada pada tindakan nyata yaitu disiplin menjaga dan mematuhi anjuran/hukum, baik dengancara menghindari dan menjauhi segala larangan yang tertera dalam anjuran agama. Tindakan toleren atas segala komitmen yang berlaku dengan cara menghargai berbagai perbedaan yang ada pada individu atau kelompok masyarakat dengan cara memperkecil ruang perselisihan secara bermusyawarah dalam lingkungan masing-masing (Sahyar,2016; Deitrich, 2018).
- d. Memiliki unsur kreativitas merupakan atas rasa penasaran yang luar biasa (rasa ingin tahu) merupakan sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui apa yang dipelajarinya secara lebih mendalam (inquiry) atas bahagian sains, secara sistematis dan berjenjang. Kreativitas dapat juga dilihat sebagai wujud atas sikap dan perilaku yang akan mempertahankan indentitas masyarakat kita dalam interaksi sosial dalam kehidupan bermasyarakat. Hal ini mampu mencurahkan segala kemampuan dan kemauan untuk menyelesaikan suatu masalah yang sesuai hasil yang diharapkan dengan tepat waktu dan berorientasi lebih pada proses dan perkembangan daripada berorientasi pada hasil yang dicapai. Bernilai atas demokratis dan mandiri sikap ini merupaka tindakan nyata atas hak dan kewajiban pribadi sebagai warga masyarakat atau sekolah berdasarkan kedudukan yang sama atau sederajat. Proses

ini dapat memberikan pengakuan secara setara dalam hak /kewajiban seorang siswa, guru, atau warga sekitar sekolah berdasarkan konsesnsus dan tanggung jawab terhadap kemajuan pendidikan, kualitas lulusan dalam berkesinambungan pelaksanaan pendidikan. Namun dalam pandangan pakar pendidikan karakter yang berlaku saat ini sekolah perlu juga mengembangkan sumber-sumber nilai pendidikan yang jamak digunakan oleh guru, masyarakat atau individu sebagai landasan pijakan seperti. Nilai peadagogik dalam tradisi masyarakat umum yang ada kaitannya dengan agama, budaya dan pancasila yaitu :atas nilai-nilai yang terkandung dalam Pancasila yang telah tertanam kuat sejak masa lampau yang membangun peradaban bangsa Indonesia menjadi sumber nilai pendidikan karakter yang telah teruji di berbagai tantangan pada masa kini. Ada bahagian penting yang sangat urgensi terhadap penerapkan nilai-nilai Pancasila, nilai Islami secara konkrit dalam setiap pergaulan tingkah laku, interaksi sosial dalam masyarakat luas (Sadiqin, I. K., Santoso, U. T., & Sholahuddin, A. 2017). Dalam pendapat pakar yang lain Sains ini merupakan batang tubuh pengetahuan yang terbentuk dari fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, hipotesis-hipotesis, teori-teori, dan model-model membentuk kandungan (*content*) sains. Pembentukan ini merupakan proses akumulasi yang terjadi sejak zaman dahulu hingga penemuan pengetahuan yang sangat baru.

Bedasrkan prinsip dan hukum-hukum merupakan hasil generalisasi dari konsep-konsep. Prinsip dan hukum seringkali digunakan secara bergantian sebagai sinonim. Prinsip atau hukum terdiri dari fakta-fakta dan konsep-konsep. Prinsip-prinsip dan konsep-konsep lebih umum daripada fakta-fakta, tetapi juga sering dikaitkan dengan gejala yang dapat diamati di bawah kondisi-kondisi tertentu. Prinsip-prinsip yang mengatur pertumbuhan dan reproduksi menyediakan informasi yang dapat dipercaya berkenaan dengan perubahan yang terjadi dalam sistem kehidupan.

Sebagai contoh produk sains yang merupakan prinsip keharusan adalah :

- Logam jika dipanaskan akan memuai,
- Semakin besar diberikan cahaya, semakin baik/efektif proses fotosíntesis.
- Larutan yang bersifat asam bila dicampur dengan larutan garam menjadi sifat netral.
- Semakin besar perbedaan tekanan udara, semakin kuat angin berhembus

Prinsip hukum diatas adalah bersifat spesifik, karena khusus hukum dapat ditunjukkan atas dasar :

- Bersifat lebih kekal karena telah berkali-kali mengalami pengujian
- Pengkhususannya dalam menunjukkan hubungan antar variabel

Hukum-hukum tentang gas, hukum-hukum tentang gerak, dan hukum tentang listrik sebagai contoh, menentukan hal-hal yang dapat diamati di bawah kondisi-kondisi tertentu. Namun teori memiliki tujuan yang berbeda dengan fakta-fakta, konsep-konsep, dan hukum-hukum, tetapi ilmuwan menggunakan jenis pengetahuan ini untuk menyajikan penjelasan-penjelasan dari fenomena-fenomena yang terjadi saat ini.

C. Nilai efisiensi

Definisi dari nilai efisiensi dalam mengelola dana pendidikan adalah penggunaan dana yang harganya sesuai keperluan atau anggarannya sedikit tapi efektivitas dalam layanan pendidikan lebih baik. Praktis dalam kerja tidak terlalu ruwet mudah untuk diaplikasikan dengan sistem yang pendek/singkat. Namun kriteria efisiensi dimaksud dengan penggunaan dana pendidikan secara efektif adalah bila dengan dana tersebut tujuan pendidikan yang telah direncanakan dapat dilaksanakan dengan cara yang sempurna sesuai program awal. Dalam pandangan (Tanner; 2014; Almukarramah, Ibrahim & Sufriadi, 2018) bahwa manajemen efisiensi dan produktivitas selalu dikaitkan dengan

perencanaan dan manajemen yang sistematis/terpadu untuk menentukan keberhasilan dalam sebuah kerja kelompok/team. Kepraktisan dan efisiensi menjadi salah satu fokus penelahaan ilmu ekonomi pendidikan untuk membantu pencapaian hasil akademik prestasi guru, siswa atau komite sekolah. Nilai ekonomis juga sering dipersepsi sebagai efisiensi dalam penggunaan baik anggaran atau bahan secara irit dan proporsional serta tidak boros atau mubazir. Efisiensi teknis menunjuk pada pencapaian tingkat atau kuantitas tertentu atau kelauaran fisik sebagai produk dari kombinasi semua jenis dan tingkat masukan yang berbeda. Namun dalam format efisiensi ekonomis menunjuk pada penempatan ukuran-ukuran kegunaan atau harga pada masukan yang digunakan dan keluaran yang dicapai.

Bahagian lain dari efisiensi juga dapat digantikan dengan dimensi waktu dan tenaga berbanding dengan hasil atau target yang telah dijangkakan dalam program awala semesteran. Kita dapat bekerja efektif dan efisien bermakna ada unsur hemat baik dalam hal tenaga, waktu, biaya, kualitas yang sesuai dari hasil pengayaan pendidikan. Menurut pendapat dari (Quintero, G. A., Vergel, J., Arredondo, M., Ariza, M.-C., Gómez, P., & Pinzon-Barrios, A.-M. 2016) bahwa yang dimaksud efisiensi biaya pendidikan hanya akan ditentukan oleh ketepatan didalam mendayagunakan anggaran pendidikan sesuai dengan tujuan dalam kurikulum. Program kerja dengan prioritas pada faktor-faktor input, proses dan produk pendidikan akan dapat memacu pencapaian prestasi belajar siswa, kinerja guru, bimbingan kepala sekolah dan pengawasan komite. Dengan demikian untuk mengetahui efisiensi biaya pendidikan biasanya digunakan metode analisis keefektifan biaya yang memperhitungkan besarnya kontribusi setiap masukan pendidikan terhadap efektivitas pencapaian tujuan pendidikan atau prestasi dalam bidang manajemen berbasis sekolah yang tepat dan sukses. Biasanya ini dapat diukur dengan tingkat prestasi guru, siswa atau kualitas lulusan yang baik dan diakui oleh masyarakat dalam interkasi dengan lingkungan sekitarnya. Maka dalam penilaian umum terhadap nilai praktis, ekonomis, efisien, tepat guna dan bernilai tinggi baik dana/anggaran atau alat/bahan secara produktif serta selektif perlu dilakukan oleh orang-orang yang berkualitas

dengan komitmen kerja yang optimal. Profesional guru dan tenaga kependidikan dalam menjalankan proses belajar mengajar yang baik dan bertanggung jawab dapat memberikan kualitas lulusan yang sesuai dengan harapan masyarakat, oleh karena itu sangat diperlukan manajemen dan tanggung jawab yang sempurna. (Moore, 2016 & Mustajab, 2018).

Sedangkan dalam pandangan Putro, Z. K. (2017b). makna daripada nilai efisiensi adalah menggambarkan hubungan antara input dan output yang selaras atau baik. Bahwa hal yang efisien adalah sebagai suatu keadaan yang menunjukkan bahwa tingkat keluaran secara optimal dapat dihasilkan dengan menggunakan komposisi masukan yang minimal atau memelihara suatu tingkat keluaran tertentu dengan tingkat masukan yang tinggi. Efektif ekonomis, dalam pendidikan juga dapat diberi makna sebagai proses kegiatan yang mampu melahirkan suasana : menyenangkan, merangsang kreativitas, mendorong prestasi yang tinggi, manajemen pendidikan yang benar, dalam suasana penuh keakraban untuk tujuan kerja kebaikan saja.

Dalam menciptakan kondisi seperti mereka dapat bekerja sesuai dengan tugas pokok, fungsi, prosedur, kriteria hasil perlu koordinasi antar lini. Efisiensi umumnya merujuk pada pertanyaan bagaimana sumber-sumber yang ada harus dialokasikan untuk menghasilkan barang dan jasa yang berbeda bentuk dan nilainya. Untuk mengubah satu atau beberapa jenis barang menjadi bentuk lain diperlukan energi, waktu, upah, tenaga manusia, peralatan yang lengkap dengan sistem. Efektif dan produktif juga bermakna tidak dipelukkannya alokasi sumber-sumber lain untuk mencapai tujuan yang dikehendaki, kepada sumber-sumber yang telah ditetapkan dan disepakati sejak permulaan direncanakan dalam aktivitas pendidikan secara umum dan berkelanjutan. Untuk konektivitas dalam hubungan dengan tingkat kesejahteraan, pegawai atau tenaga kerja efisiensi bermakna bahwa upaya untuk mencapai tujuan dan sasaran tertentu yang berkaitan dengan barang dan jasa, dengan tidak mengurangi kualitas kerja minimum yang dibutuhkan untuk mencapai kesejahteraan itu, tidak mengurangi bahagian yang lainnya.

Efisiensi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni efisiensi teknis dan efisiensi ekonomis dalam mencapai prestasi pendidikan. Menurut pendapat Nofiana, M. (2017). Pelaksana pendidikan diibaratkan sebagai suatu kereta yang ditarik kuda, artinya keberhasilan proses pendidikan merupakan kontribusi dari lintas sektoral yaitu tenaga kerja, industri ekonomi, budaya dan lain sebagainya. Setelah menjadi barang atau jasa yang berwujud lain, terjadilah nilai tambah. Selain itu efisiensi dapat diberi makna dengan menggunakan beberapa perspektif dan dengan cara-cara yang tidak sama. Sedangkan konfirmasi ekonomi, sumber-sumber dapat disebut memenuhi kriteria efisiensi, produktif lewat penggunaan cara tertentu didapatkan hasil yang lebih optimal menurut kriteria yang telah ditetapkan dari format yang berlaku secara nasional.

Menurut pendapat (Wulandari, & Rifma. 2019) penataan persoalan/masalah pendidikan dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas tenaga pengajar/guru dengan kualitas dan pengkasilan yang cukup. Jika kualitas tenaga pengajar baik, bukan tidak mungkin akan menghasilkan lulusan atau produk pendidikan yang siap untuk menghadapi dunia kerja. Selain itu, pemantauan penggunaan dana pendidikan dapat mendukung pelaksanaan pendidikan yang efektif dan efisien sesuai dengan target awal. Efisiensi merujuk kepada sejumlah usaha (input) yang telah diperlukan untuk menghasilkan suatu produk seperti yang ditetapkan dalam tujuan. Jadi konsep efisiensi mengandung unsur hubungan antara efektivitas (produk/output) dan usaha (input/sumber daya). Tolok ukur yang dipergunakan untuk menghitung efisiensi adalah biaya persatuan unit produk/layanan, atau sebaliknya dengan menghitung sejumlah produk/layanan per satuan biaya. Jadi menurut tolok ukur ini, suatu program yang menghasilkan sejumlah produk tertentu yang telah ditetapkan dalam tujuan dengan biaya yang paling kecil, adalah yang paling efisien. Dari pengertian ini maka pengukuran efektivitas hanya dilakukan pada satu titik, yaitu titik produk yang dihasilkan oleh suatu proses pendidikan, tanpa memperhitungkan unsur biaya atau input

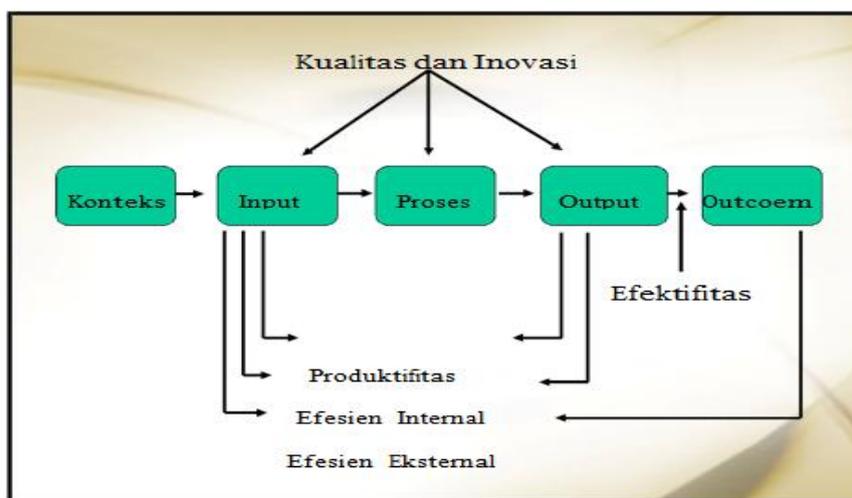
yang telah digunakan dalam menghasilkan produk tersebut (Yahya Don, Mohd Faiz, Farah M.Z dan Ibrahim, 2019)

Selanjutnya upaya meningkatkan tingkat efisiensi ada dua pendekatan yang dapat digunakan yaitu:

- 1) pendekatan manajemen
- 2) pendekatan ekonomik.

Pendekatan manajemen dipakai dengan meningkatkan tingkat efisiensi melalui manipulasi manajerial. Teknik ini cocok digunakan untuk meningkatkan efisiensi dari sisi teknis pada unit produksi terkecil. Pendekatan manajemen strategik berusaha mengendalikan dan memanipulasi lingkungan dalam rangka meningkatkan efisiensi. Efisiensi ekonomis menggunakan asumsi dasar yaitu (a) bahwa dalam setiap proses produksi selalu ada fixed input, (b) bahwa untuk menghasilkan suatu produk dapat dilakukan dengan berbagai alternatif kombinasi dari fixed input tersebut, (c) dapat dilakukan realokasi terhadap input dalam menghasilkan suatu produk. Lihat gambar berikut ini.

Gambar kualitas & Inovasi.



Sumber: Slamet PH

Sesuai dengan prinsip efisiensi pendidikan yang digunakan dalam analisis paper ini dimana output pendidikan dalam hal ini SKL /SMP/SMA ditetapkan sebagai tuntutan dan input

pendidikan yang diatur pengalokasiannya. Pengalokasian sebelas komponen input pendidikan untuk memperoleh pendidikan di SMA yang efisien menjadi perhatian yang menarik untuk dikaji karena persoalan semacam ini masih jarang menjadi perhatian di sekolah.

D. Prinsip-prinsip Sains

Dalam pilar pendidikan sains meliputi *learning to know, learning to do, learning to be, learning to live together*. Hal ini bermakna bahwa dengan meningkatkan interaksi siswa dengan lingkungan fisik dan sosialnya diharapkan siswa mampu membangun pemahaman dan pengetahuan tentang alam sekitarnya. *Learning to do*, artinya pembelajaran IPA tidak hanya menjadikan siswa sebagai pendengar melainkan siswa diberdayakan agar mau dan mampu untuk memperkaya pengalaman belajarnya. *Learning to be*, artinya dari hasil interaksi dengan lingkungan siswa diharapkan dapat membangun rasa percaya diri yang pada akhirnya membentuk jati dirinya.

Learning to live together, artinya dengan adanya kesempatan berinteraksi dengan berbagai individu akan membangun pemahaman sikap positif dan toleransi terhadap kemajemukan dalam kehidupan bersama. Agar siswa lebih mudah dalam mempelajari konsep sains yang harus mengikuti suatu produk, proses dan prosedur yang sesuai. Hendaknya siswa dibekali dengan menemukan pengetahuan, itu adalah proses dan prosedur sains, proses menyangkut aktivitasnya sedangkan prosedur berperan untuk metode ilmiah yang digunakan dalam kegiatan penelitiannya. Maka hasil yang akan diperoleh melalui kegiatan kerja siswa merupakan produk oleh karena itu dibutuhkan prinsip utamanya yaitu:

- *Rasa ingin tahu* : inilah inilah sebagai motivasi adalah keinginan yang kuat sebagai pendorong seseorang untuk melakukan sesuatu kegiatan. Motivasi ada yang berasal dari dalam atau intrinsik dan ada yang timbul akibat rangsangan dari luar atau ekstrinsik. Motivasi intrinsik akan mendorong rasa ingin tahu, keinginan mencoba, mandiri dan ingin mendapatkan kualitas yang beda.

- *Pola interaksi Sosial* : proses aktivitas secara siswa dalam belajar akan lebih berhasil jika dikerjakan secara berkelompok. Biasanya dalam kegiatan kelompok siswa tahu kekurangan dan kelebihan sehingga tumbuh kesadaran perlunya interaksi dan kerja sama yang baik.
- *Pengetahuan awal /basic* : ini merupakan pada hakekatnya siswa telah memiliki pengetahuan awal sebagai modal untuk berfikir. Makanya dalam pembelajaran guru perlu mengetahui pengetahuan, ketrampilan dan pengalaman apa yang telah dimiliki siswa sehingga kegiatan belajar mengajar tidak berawal dari suatu kekosongan tapi punya modal yang kuat untuk berfikir sambil bekerja.
- *Penemuan* : Berangkat daripada kamauan yang besar atas rasa ingin tahu yang besar sehingga potensial untuk mencari guna menemukan sesuatu. Perlu ada pengarahan dari guru bila diberi kesempatan untuk mengembangkan potensi tersebut siswa akan merasa dihargai dalam bekerjasama dengan rekan serta mampu beraktualisasi diri.
- *Learning by doing* : adalah suatu pengalaman yang diperoleh melalui bekerja merupakan hasil belajar yang tidak mudah terlupakan resistensinya kuat. Untuk itu dalam proses belajar mengajar sebaiknya siswa diarahkan untuk melakukan kegiatan atau "Learning by doing" sehingga dapat menggunakan waktu yang lebih lama dengan fokus pada aktivitas belajar karena tidak ada istilah bosan. Dengan adanya proses ini belajar sambil bermain : bermain merupakan kegiatan yang dapat menimbulkan suasana gembira dan menyenangkan, sehingga akan dapat mendorong siswa untuk melibatkan diri dalam proses pembelajaran. Makanya siswa ikut dalam setiap pembelajaran perlu diciptakan suasana yang menyenangkan lewat kegiatan bermain yang kreatif dan tepat sasaran (A. Harris & Harris, 2019).

Andaikan siswa diberikan waktu untuk memahami tentang materi ajar suhu badan, sebaiknya siswa juga diajak untuk memiliki pengalaman awal tentang suhu atau temperatur yang ada

pada tubuh siswa. Dari itu guru dapat menyediakan alat termometer pengukur suhu atau ruangan sekitar siswa yang berbeda temperaturnya badanya (ada yang hangat, ada yang dingin), siswa diajak untuk mencoba alat yang dimaksud. Siswa lebih tahu bagaimana alat ini dan cara kerja dalam lingkungan sekitar kita berapa temperaturnya. Dari prinsip-prinsip tersebut di atas nampak bahwa semuanya dalam rangka menciptakan suasana pembelajaran yang membuat siswa senang sehingga mereka akan terlibat aktif dalam pembelajaran.

Menurut pendapat dari (Lillemyr, O. F., Sobstad, F., Marder, K., & Flowerday, 2017; Kind, 2019) bahwa dalam usaha menunjang penerapan prinsip-prinsip tersebut di atas guru dalam mengelola pembelajaran perlu strategi. Dalam aktivitas belajar perlu ada pengetahuan awal siswa yang kadang-kadang tidak konsisten dengan pengetahuan awal yang mereka peroleh karena beda konsep. Sebagai guru perlu merancang kegiatan yang dapat membetulkan miskonsepsi selama pembelajaran berlangsung. Ketika siswa mengatakan bahwa matahari bergerak dari timur ke barat seperti yang kita lihat setiap hari sebagai contohnya.

- ❖ Seharusnya mampu bekerjasama dengan masyarakat, kantor-kantor, Sekolah, bank, musalla/mesjid sebagai sumber informasi yang terkait dengan praktek kehidupan sehari-hari orang banyak.
- ❖ Mampu memakai area lingkungan sekitar sebagai sumber belajar, karena belajar akan bermakna apabila berhubungan langsung pada permasalahan lingkungan sekitar siswa/masyarakat umum.
- ❖ Giat dan rajin menghadirkan alat bantu pembelajaran. Proses ini dapat memudahkan siswa untuk memahami materi pembelajaran atau dapat menolong proses berpikir siswa dalam membangun pengetahuan yang baru.
- ❖ Ciri utama yang perlu diperhatikan dalam prinsip pengajaran Sains/IPA antara proses produk dan tujuan selalu linear
- ❖ Pengajar dapat mengatakan bahwa dalam menghindari miskonsepsi dari pada siswa perlu ada keseragaman berfikir pada konsep yang benar dan mudah untuk difahami oleh semua siswa untuk belajar pada tataran lanjutan.

- ❖ Mampu menghadirkan suasana kelas yang menarik, misalnya pajangan hasil karya siswa dan benda-benda lain, peraga yang mendukung proses pembelajaran.
- ❖ Ketika siswa diajak mempelajari berbagai jenis rumput di halaman madrasah, sambil membuat catatan juga membuat sketsa tentang berbagai bentuk daun, batang, bunga, akar, ranting, buah atau organ lainnya.
- ❖ Siswa dapat diajak untuk mengelompokkan tumbuhan atau tanaman berdasarkan bentuk batang, daun, ranting dahan, bunga, buah dan akar maka siswa diharapkan untuk mengetahui morfologi dari tanaman tersebut Namun pengetahuan yang diperoleh tidak pernah terlihat secara langsung dalam aktivitas belajar sehingga tidak perlu diungkap/bicarakan selama proses pembelajaran berlangsung.
- ❖ Siswa harus menunjukkan prospek belajar berdasarkan prinsip sains secara konprehensif agar mewaikli sifat ilmiah.

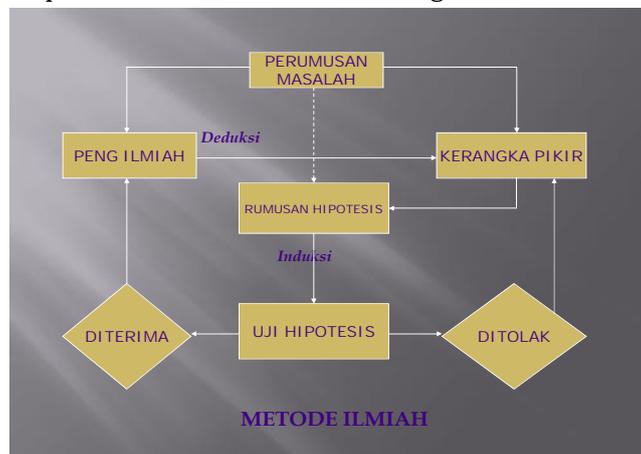


Diagram diatas bentuk hubungan kerja secara ilmiah (Feth Yenik, 2018)

Pendapat dari (Bakar, A., Nurjanah, S., & Fuldiaratman, 2018 & Noviana, E. 2018) bahwa pemahaman konsep sains yang dipelajari siswa harus menunjukkan produk, proses dan prosedur yakni siswa dibekali menemukan pengetahuan awal, proses menyangkut aktivitasnya sedangkan prosedur merupakan metode ilmiah yang digunakan dalam kegiatan penelitian sedangkan hasil

yang diperoleh melalui kegiatan itu adalah produk yang mereka usahakan secara maksimal. Sebahagian dari pakar mengatakan bahwa prinsip sains sebagai proses proses adalah urutan atau langkah-langkah suatu kegiatan untuk memperoleh hasil dari pengumpulan data melalui cara cara sistematis. Disini perlu adanya pengamatan tentang tumbuhan/tanaman yang tumbuh dengan sinar yang terang atau ditempat yang kurang cahaya.

Tahapan dalam proses ini mengikuti cara Observasi : pengamatan suatu objek berdasarkan ciri-cirinya dengan menggunakan pikiran dan sikap ilmiah menggunakan beberapa pengamatan langsung dan dicatat secara baik. Dalam pengelompokan atas bagian objek pengamatan berdasarkan perbedaan dan persamaan sifat yang didapati pada tanaman tadi. Siswa perlu ada interpretasi : menafsirkan data-data yang telah diperoleh dari kegiatan observasi sehingga ada kesimpulan awal. Bagian dari prediksi : memperkirakan apa yang akan terjadi berdasarkan kecenderungan atau pola hubungan yang terdapat pada data yang telah diperoleh agar tidak bias. Siswa mampu membuat variable sedemikian rupa sehingga perbedaan pada akhir eksperimen adalah benar-benar karena ada pengaruh dari variabel yang diuji coba. Sedangkan bahagian dari pada prinsip sains/IPA sebagai produk, adalah merupakan hasil yang diperoleh dari suatu pengumpulan data yang disusun secara lengkap dan teratur dari pola kerja berurutan. Misalkan dari hasil pengamatan tanaman ditempat terang dan ditempat gelap maka dihasilkan perbedaan antara lain. bentuk banyak daun, tinggi batang tumbuhan, warna daun tumbuhan yang akan berbeda dengan tanaman yang banyak dapat cahaya matahari. Maka dalam prinsip kerja sains/IPA sebagai prosedur, proses dan produk tidak boleh bertentangan dengan prinsip dan konsep awal/pengetahuan siswa yang merupakan konsep adalah kumpulan dari beberapa fakta yang saling berhubungan dengan jalan pikiran mereka. Sedangkan prinsip itu merupakan kumpulan dari beberapa konsep yang telah baku dan sesuai dengan teori yang mereka pelajari sebelumnya (Land, R. 2014).

Biasanya untuk prinsip Konstruktivisme, dalam pembelajaran sains sebaiknya guru dalam mengajar tidak memindahkan

pengetahuan kepada siswa. Melainkan perlu dibangun oleh siswa dengan cara mengkaitkan pengetahuan awal yang mereka miliki dengan struktur kognitifnya. Proses salingtemas (sains, lingkungan, teknologi, masyarakat). sains memiliki prinsip-prinsip yang dibutuhkan untuk pengembangan teknologi. Sedang perkembangan teknologi akan memacu penemuan prinsip-prinsip sains yang baru (Rahayu, S., & Mertha, I. G. 2017; Baylor, A. L., & Ritchie, D. 2016).

Sementara dalam prinsip pemecahan masalah. Pada dasarnya dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu berhadapan dengan berbagai macam masalah. Disisi lain, salah satu alat ukur kecerdasan siswa banyak ditentukan oleh kemampuannya memecahkan masalah. Oleh karena itu, pembelajaran sains perlu menerapkan prinsip ini agar siswa terlatih untuk menyelesaikan suatu masalah. Prinsip pembelajaran bermuatan nilai masyarakat dan lingkungan sekitar memiliki nilai-nilai yang terpelihara dan perlu dihargai. Oleh karena itu, pembelajaran sains perlu dilakukan secara bijaksana agar tidak berdampak buruk terhadap lingkungan atau kontradiksi dengan nilai-nilai yang diperjuangkan masyarakat sekitar. Guru berkewajiban untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran IPA. Tujuan ini tidak terlepas dari hakikat IPA sebagai produk, proses dan sikap ilmiah yang mesti dimiliki oleh siswa (Suismanto, S. 2016).

E. Tipe Pembelajaran Sains

Pemanfaatan lingkungan sekitar sangat penting dalam pembelajaran sains, karena lingkungan dapat dipandang sebagai sasaran belajar atau merupakan obyek yang dipelajari siswa. Alam lingkungan sebagai sumber belajar, ada bermacam-macam sumber belajar misalnya buku, laboratorium, tenaga ahli, atau kebun disekitar sekolah. Persekitaran sekolah sebagai sarana belajar sains, yang masih alami menyediakan bahan-bahan yang tidak perlu membeli, misalnya udara, air, cahaya matahari, tumbuhan rumput, sungai dan sebagainya. Menurut Dalam pandangan (Sumaryatun., Rusilowati, Ani., & Nugroho, 2016 ; Tyagita & Iriani, 2018) bahwa sains teknologi masyarakat yang terlibat dalam memahami alam dan menyelidiki hukum-hukumnya harus mempelajari gejala alam/peristiwa alam dan segala hal yang ada

dalam aktivitas siswa. Mereka melihat gejala alam pada kenyataannya telah tertanam di alam itu sendiri. IPA terbentuk dari proses penyelidikan yang terus menerus. Hal yang menentukan sesuatu dinamakan sebagai IPA adalah adanya pengamatan empiris secara berkesinambungan dan punya hubungan antara pengetahuan daripada fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, hipotesis-hipotesis, teori-teori, dan model-model membentuk content sains yang absolut karena didukung oleh aktivitas dan konsep yang kuat.

Konsep dalam aktivitas berpikir dan menalar diperlukan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara lini, sehingga membentuk pertalian yang disebut dengan konsep dasar sains. Kejadian-kejadian alam, benda-benda, atau binatang, manusia yang mempunyai karakter berbeda tertentu yang membedakannya dengan alam lingkungan lainnya. Tentang konsep dalam sains antara lain: Berat badan, ionisasi, ruang dan tempat sifat dari hewan berdarah dingin adalah hewan yang bertelur, suhu tubuhnya dengan suhu lingkungannya dapat beradaptasi secara alamiah. Begitu juga dengan sistem tata surya adalah benda angkasa yang bergerak mengelilingi planet dan teratur secara sunnatullah.

Menurut (Moore, 2016 & Varma, Corliss, & Linn, 2017) sains adalah: “ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi (empiris) secara terus-menerus; merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan, dan strategi memanipulasi dan menghitung, yang dapat diuji kembali kebenarannya yang dilandasi dengan sikap keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyingkap rahasia alam semesta”. Dari pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa tipe pembelajaran Sains sangat penting dalam memajukan daya pikir manusia dalam memecahkan masalah kehidupan, karena pada dasarnya tipe sains adalah ilmu yang mengkaji tentang gejala-gejala alam dan hubungannya dengan kehidupan manusia. IPA atau sains sebagai mata pelajaran yang menuntut keterampilan proses, produk dan proyek merupakan mata pelajaran yang sangat berguna bagi kehidupan siswa, sains

juga dapat dijadikan sebagai suatu media bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan cara menyesuaikan dengan lingkungan sekitarnya. (Qodir, A. 2017: Silalahi, T., & Sitanggang, G. 2018).

Berdasarkan fakta produk paling dasar dari sains berupa konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori. Fakta ini menunjukkan kebenaran dan keadaan sesuatu objek dari hasil observasi, maka fakta-fakta merepresentasikan apa yang dapat dilihat. Seringkali, dua buah kriteria berikut ini digunakan untuk mengidentifikasi sebuah fakta, (a) dapat diamatai secara langsung, (b) dapat didemonstrasikan kapan saja. Oleh karena itu, fakta-fakta terbuka bagi siapapun yang ingin mengamatinya. Namun, kita harus ingat bahwa dua kriteria di atas tidak selalu berlaku karena ada informasi faktual yang hanya terjadi sekali dalam jangka waktu yang sangat lama, seperti gempa bumi, kebakaran lahan, banjir bandang yang tidak dapat diprediksi oleh manusia dimana dan kapan akan terjadi. Ada juga pendekatan yang lain juga dijalankan berupa pendekatan pembelajaran yang mengandung pesan norma atau etika hidup diantara makhluk yang lain.

Dalam pembelajaran dimana siswa diajak secara langsung berhadapan dengan lingkungan di mana fakta atau gejala alam tersebut berada. Terhadap prinsip-prinsip dan hukum-hukum atau hukum merupakan hasil generalisasi dari konsep-konsep. Prinsip dan hukum seringkali digunakan secara bergantian sebagai sinonim atau hukum terdiri dari fakta-fakta dan konsep-konsep yang sedang berjalan. Apabila dari konsep yang lebih umum atas fakta-fakta, tetapi juga sering dikaitkan dengan gejala yang dapat diamati di bawah keadaan yang telah ditentukan dengan format yang jelas. Namun bagi prinsip yang mengatur pertumbuhan dan reproduksi menyediakan informasi yang dapat dipercaya berkenaan dengan perubahan paradigma baru yang sesuai dengan perkembangan zaman dan bermunculan teknologi baru. Kita dapat melihat pendapat (Arifin, M., Muhajir, A., & Muhajir, A. 2019) pakar sains tidak hanya terdiri dari fakta, konsep, dan teori yang tidak mesti dihafalkan oleh siswa namun juga terdiri atas aktivitas serta proses menggunakan pikiran dan sikap ilmiah dalam mempelajari gejala alam yang belum terjamah oleh orang banyak. Pada tingkat devinisi jamak sains dibagi kedalam rumpun kerja yang

menggunakan metode ilmiah dan memiliki sifat ilmiah (scientific attitudes), agar hasil yang dicapainya itu sesuai dengan harapan dan kepentingan hajat hidup orang banyak.

Dalam kelanjutan kemajuan sains dan teknologi sekarang telah dapat diupayakan adanya sumber energy lain (sumber alternatif). Sumber daya energi alternative tersebut adalah energy nuklir sebagai sinar yang dipancarkan oleh matahari, energy geotermal, energy angin, gelombang pasang surut, bio gas yang memanfaatkan limbah organis. Energi tanpa nuklir diperoleh dari pembelahan inti uranium dan torium yang berlangsung dalam reaktor. Disamping itu reaktor nuklir berdasarkan fusi, dimana deuterium dan tritium direaksikan pada suhu yang sangat tinggi. Sumber energy alternatif lain yang memperoleh perhatian adalah biogas yang diperoleh dari fermentasi kotoran manusia, hewan dan sampah organik dalam tangki- tangki pencernaan. Sistem biogas yang dibangun di pedesaan atau kampung kecuali untuk menghasikan bahan bakar, untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga, juga mempunyai pengaruh baik terhadap kesehatan lingkungan, dan sungai- sungai bebas polusi (Bhakti, C. P., & Maryani, I. 2017).

Namun dalam pendekatan yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar antara lain seperti berikut ini : Pendekatan konseptual, pendekatan proses (aktiviti), pendekatan discovery (temuan), pendekatan Inkuiri, pendekatan historical, pendekatan nilai, pendekatan lingkungan dan pendekatan Sains-teknologi-society. Dalam pendekatan aktivitas/proses: merupakan pendekatan yang menekankan atau melatih bagaimana cara memperoleh produk sains/IPA, sehingga operasional pembelajarannya selalu ada aktivitas siswa yang melibatkan cara-cara kerja saintifik dengan pola akurasi yang benar. Ada juga pendekatan konseptual : merupakan pendekatan yang menekankan pengenalan konsep-konsep sains/IPA. Pengenalan konsep sangat perlu karena dibutuhkan dalam mengkomunikasikan pengetahuan awal siswa terhadap pemahaman Sains selanjutnya sehingga konsep sudah benar. Pendekatan awal Penemuan Terbimbing: merupakan pendekatan dimana siswa diarahkan untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari serangkaian aktivitas yang dilakukan, sehingga siswa seolah-olah menemukan sendiri

pengetahuan tersebut. Pada pendekatan penemuan terbimbing permasalahan dilontarkan oleh guru, cara pemecahan masalah juga ditentukan oleh guru, sedangkan penentuan kesimpulan dilakukan oleh siswa dalam kelompok masing-masing.

Dalam pendekatan historis : merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada sejarah masa lalu anak bangsa dan pengetahuan masa kini yang sesuai dengan melibatkan unsur budaya bangsa dan kebiasaan dalam kehidupan. Pendekatan Sains-Teknologi-Society: adalah satu pendekatan pembelajaran yang membahas cara penerapan sains dan teknologi dalam konteks kehidupan manusia sehari-hari. Kebutuhan akan pengetahuan masyarakat terhadap STS adalah usaha kreatif dan sangat strategis untuk membentuk karakteristik masyarakat yang dituntut seperti yang dikemukakan di atas. Salah satu mata pelajaran yang berkontribusi besar terhadap pembentukan watak/karakteristik yang dituntut seperti yang dikemukakan adalah mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (Sains). Tugas guru menyiapkan siswa/ anak didik kita yang akan terjun menjadi anggota masyarakat, kita sebagai agen pembaharuan untuk memahami tujuan pengajaran sains yang tepat sasaran. Namun saat ini tujuan pengajaran sains mengalami perubahan dari penekanan pada kemampuan warganegara agar sadar sains (*scientific literacy*) kepada sadar sains dan teknologi (*scientific and technologycal literacy*). Masyarakat mengerti atau sadar atas teknologi adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Sebelum guru mengajarkan kepada siswa kita nantinya, kita sebagai calon pengajar terlebih dahulu harus mengetahui hakikat dari sains itu sendiri. Apa dan bagaimana kaitannya dengan perkembangan teknologi sekarang yang tiada batas penghalang dalam setiap aplikasi kehidupan sebenarnya (Ibrahim, 2017 ; Ahmad, D. N. 2018). Selanjutnya pada pendekatan Inkuiri : merupakan pendekatan penemuan yang menuntut kemampuan lebih kompleks dibanding pendekatan *discovery*. Pada pendekatan inkuiri siswa dengan proses mentalnya sendiri dapat menemukan suatu konsep, sehingga dalam menyusun rancangan percobaan dilakukan atas kemampuannya sendiri. Pada pendekatan inkuiri, permasalahan dilontarkan oleh guru, cara pemecahan

masalah ditentukan oleh siswa, penentuan kesimpulan juga dilakukan oleh siswa.

Pendekatan mengajar sains sangat perlu dimunculkan dari teori sains yang melibatkan pakar/ intelektual karena mereka berhadapan dengan masalah yang kompleks dan kenyataan yang tidak jelas dan tersembunyi dari pengamatan masyarakat umum. Teori belajar mengajar sains dengan pola pendekatan konsep, proses dan produks memiliki tujuan yang berbeda dengan fakta-fakta, hukum-hukum dan pengetahuan, untuk mengedepankan alasan-alasan dari perubahan dan gejala alam sebagai tempat interaksi. Makanya untuk mengambil suatu kesimpulan atau keputusan para pakar sains tidak boleh terburu-buru kesimpulan, mereka akan mengulangi lagi pengamatan-pengamatan dan riset akhir dengan data terbaru sehingga valid, reliabel, mantap, karena didukung oleh data-data yang cukup formal dalam katagori keilmuan. Sikap kehati-hatian dan terbuka, artinya bersedia mempertimbangkan pendapat atau penemuan orang lain, sekalipun pendapat atau penemuan orang lain itu bertentangan dengan pendapatnya sendiri tetapi dapat mendukung teori berikutnya.

Dapat membedakan antara fakta dan pendapat fakta dan pendapat adalah hal yang berbeda. Fakta adalah sesuatu yang ada, terjadi dan dapat dilihat atau diamati. Sedangkan pendapat adalah hasil proses berfikir yang tidak didukung fakta. Bersikap tidak memihak netral suatu pendapat tertentu tanpa alasan yang didasarkan atas fakta dan analisis yang mendalam dengan publikasi yang banyak seperti jurnal, koran dan media lainnya. Sikap ilmuan dan pakar selalu ingin tahu tentang apa, mengapa, dan bagaimana dari suatu masalah atau gejala yang dijumpainya dengan membuat berbagai macam hipotesis, argumentasi, yang sesuai dengan dasar hukum dan teori yang ada (Daulae, T. H. 2014; Tyagita, B. P. A., & Iriani, A. 2018).

F. Teknologi dan masyarakat.

Mulai pada awal abad kedelapan antara pendidikan sains dan Teknologi belum dikaitkan dengan kehidupan manusia maknanya sains itu berdiri sendiri, dimana pendidikan IPA hanyalah Pengetahuan saja tanpa ada unsur teknologi. dikaitkan

dengan teknologi artinya bahwa IPA itu bagaimana diterapkan atau dikaitkan dengan teknologi untuk memecahkan masalah yang sedang terjadi di masyarakat (Wiyanto, Sopyan, Nugroho, & Wibowo, 2018). Sains teknologi menerapkan konsep sains, dan teknologi menghasilkan instrumen, teknik baru dan kekuatan baru bagi sains, teknologi dan society (Sulisworo, Kartika, & Firdausy, 2014).

Peran sains, masyarakat (society) merupakan unsur berikutnya dari STS sebagai dampak yang memberikan batasan society is the social milinieum. Society merupakan lingkungan pergaulan sosial serta kaidah-kaidah yang dianut oleh suatu kelompok baru yang ikut berubah dan mampu menguraikan pengaruh sains dan teknologi dalam masyarakat yaitu dalam tanggung jawab sosial, kontribusi terhadap keputusan sosial membentuk masalah sosial penyelesaian masalah praktis dan sosial serta kontribusi terhadap berfikir sosial (Karom, 2014).

Teknologi merupakan unsur yang ada juga dalam Science Tehnologi Society (STS) menyatakan teknologi merupakan study modert of the world atau manusia merekayasa dunia semakin maju. Definisi ini bermakna bahwa bahagian dari teknologi diperoleh solusi dari masalah yang mendera masyarakat. Sedangkan sains dapat kita katakan sebagai study tentang keadaan alam lingkungan sebagai tempat tinggal makhluk manusia di planet ini, berupa penjelasan tentang fenomena alam. (Ibrahim, Almurrahmah & Nurul Akmal 2018) berpendapat bahwa hubungan antara sains dan teknologi sebagai simbiosis mutualisme yakni sains dan teknologi dalam masyarakat. Selama abad ke-delapan antara pendidika Sains dan teknologi saling melengkapi sangat erat satu dengan yang lainnya.

Penemuan dalam sains memungkinkan pengembangan teknologi dengan menyediakan instrumen yang baru lagi, sehingga memungkinkan mengadakan observasi dan percobaan dalam sains. Pada abad ke-21 ini, tingkat pengembangan sains sangat ditunjang teknologi yang sangat cepat prosesnya dan menyentuh segala lini kehidupan. Oleh karena hendaknya perubahan pendidikan sains dan teknologi harus merefleksikan atau mengarahkan kepada

hubungan antara sains dan teknologi dengan masalah yang dihadapi manusia dalam kehidupan sehari-hari perlu disederhanakan.

Secara umum keterkaitan pendidikan sains dengan teknologi dan masyarakat yaitu, dengan adanya pendidikan nilai sains yang mengarahkan terbentuknya masyarakat yang sadar atau “melek” sains dan teknologi atau scientific and technological society (Crippen, & Hartley, 2016), Artinya dalam menyelenggarakan pembelajaran sains sasaran yang dicapai diarahkan kepada masyarakat di zaman yang ada teknologi. Semua harus faham atau “melek” sains yaitu bermakna disini, bukan keterampilan yang dapat diajarkan sedemikian rupa, tetapi merupakan penggunaan kesadaran akan keperluan sains dan hubungannya dengan isu-isu sosial, humaniora, politik, ekonomi, kesehatan, farmasi, pertanian dan moral manusia (Ibrahim, Almukarramah, Marwan, Adnan & Yahya Don 2019).

Selanjutnya peran utama manusia merupakan makhluk hidup ciptaan Tuhan yang paling sempurna dan berhasil menguasai persaingan hidup di muka bumi walaupun banyak keterbatasan fisik. Keberhasilan manusia itu karena memiliki kemampuan otak/pikiran yang lebih baik daripada makhluk lainnya, menjadi penguasa dalam lingkungannya. Manusia dengan kemampuan berpikir dan bernalar, dengan akal serta nuraninya memungkinkan untuk selalu berbuat yang lebih baik dan bijaksana untuk dirinya maupun lingkungannya. Akal bersumber pada otak dan budi bersumber pada jiwa. Oleh karena itu, sejalan dengan perkembangannya manusia memanfaatkan akal budi yang dimilikinya dan juga ditunjang dengan rasa ingin tahu, maka berkembanglah ilmu pengetahuan, peradaban manusia yang sesuai pada masanya. Sejalan dengan perkembangan pengetahuan, teknologi serta tukar menukar informasi antar manusia sebagai peradaban kehidupan (Springer, Stanne, & Donovan, 2019).

Berdasarkan hakikat hidup manusia secara bermasyarakat mampu menggunakan akal, pikiran dan sosial selalu memilih yang terbaik dalam interaksi dengan alam dan lingkungan yaitu. Manusia sebagai makhluk yang memiliki tenaga yang mampu menggerakkan hidupnya untuk memenuhi kebutuhan primer, sekunder mereka. Sebagai individu yang memiliki sifat rasional

yang bertanggung jawab atas tingkah laku intelektual dan sosial. Mampu mengarahkan dirinya ke tujuan yang positif mampu mengatur dan mengontrol dirinya dan mampu menentukan nasibnya. Makhluk yang dalam proses menjadi berkembang dan terus berkembang tidak pernah selesai (tuntas) selama hidupnya. Individu yang dalam hidupnya selalu melibatkan dirinya dalam usaha untuk mewujudkan dirinya sendiri, membantu orang lain dan membuat dunia lebih baik untuk ditempati. Maka dari itu pendapat dari (Singer & Smith, 2016) bahwa potensi yang perwujudannya manusia merupakan tak terduga atas potensi yang mereka miliki. Dia adalah makhluk yang mengandung kemungkinan baik dan jahat. Individu yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan terutama lingkungan sosial, bahkan ia tidak bisa berkembang sesuai dengan martabat kemanusaannya tanpa hidup di dalam lingkungan sosial.

Hak dan kewajiban merupakan indikator bahwa manusia sebagai makhluk sosial. Dalam kehidupan, hak dimaknai sebagai sesuatu yang menyenangkan, sedangkan kewajiban dimaknai sebagai beban. Dalam menjalankan kewajiban bukan suatu beban, tetapi keniscayaan sebagai manusia, mengenal berarti mengingkari kemanusiaan, sebaliknya melaksanakan kewajiban berarti kebaikan. Pemenuhan akan hak dan pelaksanaan kewajiban berkaitan erat dengan keadilan, dapat dikatakan keadilan terwujud bila hak sejalan dengan kewajiban. Kemampuan menghayati kewajiban sebagai keniscayaan tidak lahir dengan sendirinya, tetapi melalui suatu proses pendidikan (disiplin).

Kehadiran manusia pertama tidak terlepas dari asal usul kehidupan di alam semesta secara berkelanjutan. Menurut ilmu pengetahuan dan teori big-ben tentang spesies lain yang telah ada sebelumnya mereka mengalami proses evolusi dalam waktu yang cukup lama. Kehadiran manusia purba, yaitu tahap yang lebih dekat kepada manusia modern yang sudah digolongkan genus Homo sapien yang telah menggunakan pola pikir, menggunakan otak dan nalarnya dalam aspek kehidupan (Yazan & De Vasconcelos, 2016; Mansour, 2019).

Peranan sains dan teknologi terhadap kehidupan manusia mencakup banyak hal yang terus berkaitan dengan teknologi. Adanya

usaha dalam bidang pemenuhan pangan terutama pihak Negara-negara miskin kekurangan protein yang meraja lela tetapi dipihak lain terdapat protein dalam jumlah besar tak dapat dipergunakan.. Kebanyakan Negara menggunakan kacang, kedelai atau kelapa di lumatkan dan diperoleh minyaknya tinggallah ampasnya yang mengandung kadar protein yang tinggi.

Kalau ampas yang berprotein tinggi tersebut dapat diubah menjadi pangan protein maka hasilnya merupakan sumbangan yang penting untuk memperkecil kekurangan protein. berkat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang sudah ada produk yang dijual dipasaran bebas yaitu sejenis minuman dan penyediaan diet berprotein tinggi adalah dengan mencampurkan berbagai bahan sehingga dihasilkan produk berprotein tinggi dari asalnya, misalnya campuran jagung, kedelai, dan susu, pangan bayi yang terdiri dalam campuran bulgur berlisin tinggi dengan tepung kacang dan kedelai. Kadar protein sel tunggal yang paling banyak dibicarakan untuk menambah persediaan pangan menyangkut penggunaan organism sel tunggal, terutama jenis ragi tertentu untuk mengubah turunan atau komposisi minyak bumi atau sampah organik menjadi bentuk-bentuk protein yang dapat di makan yang ang disebut protein sel tunggal. Kebanyakan produksi protein sel tunggal sampai sekarang dilakukn di Eropa tetapi karena pertimbangan- peryimbangan keselamatan, baru boleh digunakan sebagai makanan ternak (Anari, N. 2017) & Kim, Park, & Baek, 2019).

Namun peran lain sains dan teknologi telah demikian maju sehingga merupakan bagian dari hidup kita, termasuk dalam usaha pengadaan pangan. Dalam kaitan ini maka sumbangan IPA dan teknologi dalam kehidupan masyarakat adalah: Budidaya atau pemuliaan tanaman di pusat pusat riset seluruh dunia sedang mengembangkan bermacam jenis sereal yang lebih tinggi kadar proteinnya beserta mutunya dari jenis sereal yang biasa ditanam orang. Tetapi prosesnya tidak dapat berjalan cepat. Padi dan gandum lebih banyak mengadung protein dan asam amino dibandingkan dengan jagung dan padi , juga belum memenuhi kebutuhan diet yang sungguh –sungguh mencukupi semuanya karena kekurangan lisin.dengan hibrida diantara jenis-jenis jagung,

gandum, padi yang ada diharapkan tahun-tahun mendatang akan dihasilkan fariasi gandum yang berkadar protein yang tinggi 40% atau lebih yang dapat diusahakan secara komersial (Bakker, A. B., van Veldhoven, M., & Xanthopoulou, D. 2018).

Untuk katagori pembuatan produk pangan awetan, cara lain untuk mengganti protein hewani, atau protein nabati adalah dengan produk peternakan imitasi, yang sesungguhnya berasal dari tumbuh-tumbuhan alami. Pengembangan teknik untuk memintal protein soya menjadi serabut yang prosesnya hampir sama dengan pemintalan benang tekstil sitesis, memungkinkan sudah dapat mengempa serbut kedelai itu menjadi berbentuk daging dan setelah diberikan warna dan rasa sesuai, daging imitasi itu dapat dipakai sebagai pengganti daging yang sesungguhnya dengan kualitas baik dan harga terjangkau bagi masyarakat ekonomi kebawah (Selamat, Nordin, & Adnan, 2018)

Penyediaan akan papan (pemukiman dan perumahan) khusus bidang pemukiman telah dikembangkan teknik-teknik pemukiman modern untuk menggunakan tempat/lahan yang sempit. Tempat-tempat yang tidak produktif bagi pertanian dipergunakan untuk tempat pemukiman warga secara alami. Upaya kepentingan tersebut telah dikembangkan sistem rumah susun sampai dengan rumah berkonstruksi tahan gempa. Untuk bagian sandang utama mula-mula diambil dan dibuat dari serat alam yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, seperti kapas, katun serta serat nanas dan sebagainya. Penggunaan serat dari hewan seperti serat wol, serat sutra, serat bulu termasuk penggunaan sandang dalam kategori tua. Berkat kemajua sains/IPA dan teknologitelah dikembangkan jenis-jenis serat buatan rayon, nilon, yang biasa dipakai untuk membuat kaos kaki supaya lebih awet. Sains dan teknologi dalam peningkatan kesehatan Dengan adanya kemajuan sains dan teknologi dengan ditemukannya lensa mikroskop, sinar laser, anti biotic, obat-obat bius, transplantasi, vaksinasi, bidang kedokteran, ultrasnografi, bedah dan pengobatan dalam upaya meningkatkan kesehata maju dengan pesat. Penemuan dalam bidang ini membebaskan manusia dari bahaya penyebaran wabah penyakit yang mengerikan seperti cacar, ebola, malaria, sifilis, Aids dan sebagainya yang mengancam

pemusnahan umat manusia (Ibrahim & Morina, 2018) seperti gambar di bawah ini:

BAB III

BIDANG KAJIAN MIPA



Proses belajar mengajar merupakan salah satu tugas utama bagi seorang guru yang telah mendapatkan sertifikat profesi guru. Pada dasarnya mengajar merupakan suatu usaha untuk menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung dan memungkinkan untuk berlangsungnya proses belajar. Oleh karena itu mengajar dikaitkan baik apabila hasil belajar peserta didik baik. Hudojo (1990: 6) mengatakan mengajar adalah kegiatan dimana pengajar menyampaikan pengetahuan yang dimiliki kepada peserta didik. Menurut pendapat dari (Tharikh, S. M., Ying, C. Y., Mohamed Saad, Z., & Sukumaran, K. 2016). mengajar adalah upaya dalam memberikan stimulus, bimbingan, dan dorongan kepada siswa agar terjadi proses belajar. Jadi mengajar pada hakikatnya adalah proses menyampaikan pengetahuan kepada peserta didik sedemikian hingga tercapai tujuan belajarnya.

Dalam proses tersebut, pengajar mencoba membantu, membimbing dan memotivasi peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang sesuai dengan tujuan belajarnya. Dengan demikian mengajar matematika merupakan kegiatan pengajar agar peserta didiknya belajar untuk mendapatkan matematika, yaitu kemampuan, keterampilan dan sikap tentang matematika. Pengajar perlu menyadari bahwa peserta didik adalah manusia yang sukar diduga tindakannya. Karena itu pengajar matematika dalam menyampaikan materi matematika harus mempertimbangkan perkembangan intelektual, kemampuan dan kesiapan peserta didik. Dalam pembelajaran matematika perlu diusahakan sesuai perkembangan kognitif siswa, mengkonkritkan objek matematika yang abstrak menjadi mudah dipahami siswa. Oleh karena itu mengajar matematika akan efektif bila kemampuan dan kesiapan mental peserta didik diperhitungkan karena secara umum siswa kurang tertarik kepada matematika akibat salah pendekatan dalam mengajar.

A. Sejarah Matematika

Matematika Babilonia merujuk pada seluruh matematika yang dikembangkan oleh bangsa Mesopotamia (Iraq) sejak permulaan Sumeria hingga permulaan peradaban helenistik. Masa permulaan ini dijuluki dengan nama "Matematika Babilonia" karena peran utama bangsa –bangsa Babilonia sebagai tempat untuk belajar yang aman. Matematika Babilonia disepadukan dengan Matematika Yunani dan Mesir sehingga muncullah Matematika Yunani. Satu dasawarsa kemudian muncul Kekhalifah Islam, Mesopotamia, terkhusus Baghdad, menjadi pusat penting pengkajian Dunia Matematika Islam yang lengkap (Robert Kaplan, 1999). Geliat matematika Mesir merujuk pada matematika yang ditulis di dalam bahasa Mesir yang lebih modern dan bahasa Yunani sebagai bahasa tertulis bagi kaum terpelajar Bangsa Mesir, dan sejak itulah matematika Mesir melebur dengan matematika Yunani dan Babilonia yang membangkitkan Matematika helenistik. Kemajuan Mesir berlanjut di bawah Khilafah Islam sebagai bagian dari pelajaran sekolah/budaya ditulis dalam bahasa Arab menjadi bahasa tertulis yang digunakan oleh kaum terpelajar bangsa Mesir.

Namun menurut pendapat Sir Thomas L. Heath, Dover, (1963) bahwa tulisan matematika Mesir yang paling panjang adalah Lembaran Rhind (kadang-kadang disebut juga "Lembaran Ahmes" berdasarkan penulisnya), diperkirakan berasal dari tahun 1650 SM tetapi mungkin lembaran itu adalah salinan dari dokumen yang lebih tua dari Kerajaan Tengah yaitu dari tahun 2000-1800 SM. Lembaran itu adalah manuscip awal instruksi bagi pelajar aritmetika dan geometri. Unsur utama adalah rumus-rumus luas dan cara-cara perkalian, perbagian, dan pengerjaan pecahan, lembaran itu juga menjadi bukti bagi pengetahuan matematika lainnya, termasuk bilangan komposit dan prima; rata-rata aritmetika, geometri, dan harmonik; dan pemahaman sederhana teori bilangan sempurna. Lembaran itu juga berisikan cara menyelesaikan persamaan linear orde satu, juga barisan aritmetika dan geometri yang lebih terperinci. Bertentangan dengan langkanya sumber pada Matematika Mesir, pengetahuan Matematika Babilonia diturunkan dari lebih daripada 400 lempengan tanah liat yang digali sejak 1850-an. Asal muasal dalam tulisan paku, lempengan ditulisi

ketika tanah liat masih basah, dan dibakar di dalam tungku atau dijemur di bawah terik matahari. Bukti terdini matematika tertulis adalah karya bangsa Sumeria, yang membangun peradaban kuno di Iraq. Mereka mengembangkan sistem rumit metrologi sejak tahun 3000 SM, bangsa Sumeria menuliskan tabel perkalian pada lempengan tanah liat sama seperti orang Mesir sehingga jejak terdini sistem matematika masih ada pada saat ini. Selanjutnya ada juga lembaran Matematika Moskwa (matematika Mesir sekitar 1890 SM). Semua tulisan itu membahas teorema yang umum dikenal sebagai teorema Pythagoras, yang tampaknya menjadi pengembangan matematika tertua dan paling tersebar luas setelah aritmetika dasar dan geometri. Sumbangan matematikawan Yunani memurnikan metode-metode (khususnya melalui pengenalan penalaran deduktif dan kekakuan matematika di dalam pembuktian matematika) dan perluasan pokok bahasan matematika. Kata "matematika" itu sendiri diturunkan dari kata Yunani kuno, μάθημα (mathema), yang berarti "mata pelajaran". Matematika Cina membuat sumbangan dini, termasuk notasi posisional. Sistem bilangan Hindu-Arab dan aturan penggunaan operasinya, digunakan hingga kini, mungkin dikembangkan melalui kuliah pada milenium pertama Masehi di dalam matematika India dan telah diteruskan ke Barat melalui matematika Islam. (O Neugebauer, 1969) Matematika Islam, pada gilirannya, mengembangkan dan memperluas pengetahuan matematika ke peradaban ini.[7] Banyak naskah berbahasa Yunani dan Arab tentang matematika kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Latin, yang mengarah pada pengembangan matematika lebih jauh lagi di zaman pertengahan Eropa yang bertebaran keseluruh pelosok dunia (Arsye Thamby & Morina, 2015).

Dengan perkataan lain, perkembangan matematika tak tergantung pada ilmu-ilmu lain atau mampu dengan kaedah sendiri. Banyak cabang matematika yang dulu biasa disebut matematika murni sekarang sudah dikembangkan oleh beberapa matematikawan yang mencintai dan belajar matematika hanya sebagai hobby tanpa memperdulikan fungsi dan manfaatnya. Dengan perkembangan teknologi, banyak cabang-cabang matematika murni yang ternyata kemudian hari bisa diterapkan

dalam berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi mutakhir. Banyak ilmu-ilmu yang penemuan dan pengembangannya bergantung dari matematika seperti statistika, teori-teori atom, partikel, fisika quantum, kimia (analitik/modern) dikembangkan melalui konsep Kalkulus, khususnya tentang persamaan diferensial. Dalam ranah biologi pengembangan dalam Genetika modern baik silsilah keturunan, menghitung sel sperma, mengukur suhu air menggunakan konsep teori aritmatika, begitu juga menghitung species atau induk baru yang menggunakan dasar teori peluang. Matematika (probabilitas); untuk teori ekonomi mengenai permintaan dan penawaran yang dikembangkan melalui konsep operasi kalkulus begitu juga deret hitung dalam dimensi kehidupan Islam mampu menghitung berapa jumlah rakaat sembahyang sehari semalam. Maka kedudukan matematika sebagai ratu ilmu pengetahuan, seperti telah diuraikan di atas, tersirat bahwa matematika itu sebagai suatu ilmu yang berfungsi pula untuk melayani ilmu pengetahuan lainnya sebagai aplikasi.

Matematika menjadi salah satu cabang ilmu yang sangat berkembang di kalangan umat Islam pada zaman dahulu, karena hukum-hukum syariat tentang zakat, warisan menuntut perhitungan aritmetika. Filsuf Islam pertama adalah Ibnu Batutah, Abu Yusuf al Kindi, yang juga dikenal sebagai seorang matematikawan yang jenius. Ia menulis empat buku tentang aritmetika, yang diantaranya Risalah fi Madkhal ila al-Aritmatika (Pengantar Ilmu Hitung) dan Risalah al-Kammiyat. Menurut pandangan Muhammad bin Musa al-Khawariz yang merupakan pakar matematik bangsa Muslim Arab terbesar beliaulah yang memulai pemakaian angka nol dalam ilmu hitung, yang dikenal dengan algoritma. Pakar Islam yang pertama yang menggunakan konsep sinus, mengembangkan sistem notasi desimal adalah Ahmad an-Nasawi, orang pertama yang menggunakan pembagian, pencacahan, dan mencari akar pangkat dua. Dari situ masih banyak lagi ilmuan matematika muslim lainnya yang karya mereka diterjemah oleh bangsa Eropa dan Romawi. Ada beberapa definisi dari beberapa para ahli mengenai matematika, diantaranya seorang matematikawan Benjamin Peirce menyebut matematika sebagai "ilmu yang menggambarkan simpulan-simpulan yang penting".

Di pihak lain, Albert Einstein menyatakan bahwa "sejauh hukum-hukum matematika merujuk kepada kenyataan, mereka tidaklah pasti; dan sejauh mereka pasti, mereka tidak merujuk kepada kenyataan". Berbeda dengan pendapat (Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. 2012) yang mengatakan bahwa matematika terorganisasikan dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil di mana dalil-dalil setelah dibuktikan kebenarannya berlaku secara umum, karena itulah matematika sering disebut ilmu deduktif. Oleh karena itu pendapat J. Friberg, (1981) menyatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang logika, mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya.

Matematika terbagi dalam tiga bagian besar yaitu aljabar, analisis dan geometri. Tetapi ada juga pendapat yang mengatakan bahwa matematika terbagi menjadi empat bagian yaitu aritmatika, aljabar, geometris dan analisis dengan aritmatika mencakup teori bilangan dan statistic. Selain itu ada juga pendapat dari (Malaysian Ministry of Education, 2012) yang menyatakan matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logis, matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa symbol mengenai ide daripada mengenai bunyi. Matematika adalah pengetahuan struktur yang terorganisasi, sifat-sifat dalam teori-teori dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsure yang tidak didefinisikan, aksioma, sifat atau teori yang telah dibuktikan kebenarannya adalah ilmu tentang keteraturan pola atau ide, dan matematika itu adalah suatu seni, keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisannya bagi orang menyukainya.

Pakar matematika (Cheasakul, U., & Varma, P. 2016; Soedjadi R, 2000) mengemukakan bahwa ada beberapa definisi atau pengertian matematika berdasarkan sudut pandang pembuatnya, yaitu sebagai berikut: "Matematika adalah cabang ilmu pengetahuan eksak dan terorganisir secara sistematis Matematika adalah pengetahuan tentang bilangan dan kalkulasi, Matematika adalah pengetahuan tentang penalaran logik dan berhubungan

dengan bilangan. Matematika adalah pengetahuan fakta-fakta kuantitatif dan masalah tentang ruang dan bentuk. Matematika adalah pengetahuan tentang struktur-struktur yang logis Matematika adalah pengetahuan tentang aturan-aturan yang ketat” Menurut pakar sains Robert Ernest melihat matematika sebagai suatu konstruktivisme sosial yang memenuhi premis umum seperti berikut ini: Objectivity itself will be understood to be social. Banyak para tokoh yang memandang matematika sebagai suatu konstruktivisme social, mengatakan bahwa matematika adalah ilmu seni kreatif. Oleh karena itu matematika harus dipelajari dan diajarkan sebagai ilmu seni yang menyenangkan siswa bukan sebaliknya.

Menurut Bourne juga memahami matematika sebagai konstruktivisme sosial dengan penekanannya pada knowing how, yaitu pebelajar dipandang sebagai makhluk yang aktif dalam mengkonstruksi ilmu pengetahuan dengan cara berinteraksi dengan lingkungannya. Hal ini berbeda dengan pengertian knowing that yang dianut oleh kaum absolutis, di mana pebelajar dipandang sebagai makhluk yang pasif dan seenaknya dapat diisi informasi dari tindakan hingga tujuan (Zydney, J. M., & Warner, Z. (2016). Pakar matematika Kitcher lebih memfokuskan perhatiannya kepada komponen dalam kegiatan matematika. Dia mengklaim bahwa matematika terdiri atas komponen-komponen: bahasa (language) yang dijalankan oleh para matematikawan, pernyataan (statements) yang digunakan oleh para matematikawan, pertanyaan (questions) penting yang hingga saat ini belum terpecahkan, alasan (reasonings) yang digunakan untuk menjelaskan pernyataan, dan ide matematika itu sendiri. Maka matematika menjadi kompleks dalam aktivitas dan menjadikan beban dalam bekerja. Kedua pandangan di atas, menurut (Tondeur et al., 2017; Soejadi, 2000) mengemukakan beberapa pengertian matematika. Di antaranya, matematika diartikan sebagai cabang ilmu pengetahuan yang eksak dan terorganisasi secara sistematis. Selain itu, matematika merupakan ilmu pengetahuan tentang penalaran yang logis dan masalah yang berhubungan dengan bilangan. Bahkan dia mengartikan matematika sebagai ilmu bantu dalam menginterpretasikan berbagai ide dan kesimpulan.

Pengertian yang lebih plural tentang matematika dikemukakan oleh (Cut Morina, Iwan Nitona, 2018). Dia mengemukakan bahwa “mathematics look like a plural as it still is in French Les Mathematiques .Indeed, long ago it meant a plural: four arts (liberal ones worth being pursued by free men). Mathematics was the quadrivium, the sum of arithmetic, geometry astronomy and music, held in higher esteem than the (more trivial) trivium: grammar, rhetoric and dialectic. ...As far as I am familiar with languages, Dutch is the only one in which the term for mathematics is neither derived from nor resembles the internationally sanctioned Mathematica. The Dutch term was virtually coined by Simon (1548-1620): Wiskunde, the science of what is certain. Wis en zeker, sure and certain, is that which does not yield to any doubt, and kunde means, knowledge, theory.

Dalam pandangan pakar (Koedinger, Booth, & Klahr, 2018), bahwa matematika adalah telaahan tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola berpikir, suatu seni, suatu bahasa dan suatu alat bantu untuk pengetahuan. Pendapat dari pakar matematika itu bukan pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan kehidupan sosial, perkembangan ekonomi, pengaturan alam lingkungan, arsitektur atau desain, program natural sehat alami, kedokteran dan farmasi semuanya menggunakan perhitungan yang detail dan tepat.

Selanjutnya pendapat dari (Hung, Hwang, & Huang, 2019) bahwa ahli matematika itu telah muncul sejak kurang lebih 400 tahun sebelum masehi, dengan tokoh-tokoh utamanya Plato (427–347 SM) dan seorang muridnya Aristoteles (348–322 SM). Mereka mempunyai pendapat yang berlainan. Plato berpendapat, bahwa matematika adalah identik dengan filsafat untuk ahli pikir, walaupun mereka mengatakan bahwa matematika harus dipelajari untuk menunjang kaedah ilmu yang lain. Objek matematika ada di dunia nyata, tetapi terpisah dari akal. Dia mengatakan perbedaan antara aritmetika (teori bilangan) dan logistik (teknik berhitung) yang diperlukan orang dalam kehidupan. Belajar aritmetika berpengaruh positif karena memaksa yang belajar untuk belajar

bilangan-bilangan abstrak. Dengan demikian matematika ditingkatkan menjadi mental aktivitas mental abstrak pada objek-objek yang ada secara lahiriah, tetapi yang ada hanya mempunyai representasi yang bermakna.

Kawasan negara Timur Tengah dan semenanjung Arabia mereka menyebutkan matematika dengan 'ilmu al-hisab yang berarti ilmu berhitung. Di Indonesia, matematika disebut dengan ilmu pasti dan ilmu menghitung. Secara umum orang awam hanya akrab dengan satu cabang matematika elementer yang disebut aritmetika atau ilmu hitung yang secara informal dapat didefinisikan sebagai ilmu tentang berbagai bilangan yang bisa langsung diperoleh dari bilangan-bilangan bulat seperti 0, 1, -1, 2, -2, ..., dst, melalui beberapa operasi dasar: tambah, kurang, kali dan bagi. Matematika secara umum ditegaskan sebagai penelitian pola dari struktur, perubahan, dan ruang; tak lebih resmi, seorang mungkin mengatakan adalah penelitian bilangan dan angka. Dalam pandangan formalis, matematika adalah pemeriksaan aksioma yang menegaskan struktur abstrak menggunakan logika simbolik dan notasi matematika; pandangan lain tergambar dalam filosofi matematika. Pada dasar ilmu matematika didefinisikan sebagai ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan (Dehaan, 2015; Deitrich, 2018)

Penggunaan matematika sebagai struktur yang terorganisir yaitu berbeda dengan ilmu pengetahuan yang lain, matematika merupakan suatu bangunan struktur yang terorganisir. Sebagai sebuah struktur, ia terdiri atas beberapa komponen, yang meliputi aksioma/postulat, pengertian pangkal/primitif, dan dalil/teorema (termasuk di dalamnya lemma (teorema pengantar/kecil) dan corolly/sifat). Tetapi ada pula Matematika sebagai pola pikir deduktif, Matematika merupakan pengetahuan yang memiliki pola pikir deduktif, artinya suatu teori atau pernyataan dalam matematika dapat diterima kebenarannya apabila telah dibuktikan secara deduktif.

Matematika sebagai cara untuk bernalar atau berfikir Matematika dapat pula dipandang sebagai cara bernalar, matematika matematika memuat cara pembuktian yang sah

(valid), rumus-rumus atau aturan yang umum, atau sifat penalaran matematika yang sistematis rasional dan cara mudah dalam oprasional. Ada juga daipandang sebagai bahasa artificial berupa Simbol merupakan ciri yang paling menonjol dalam matematika. Bahasa matematika adalah bahasa simbol yang bersifat artifisial, yang baru memiliki arti bila dikenakan pada suatu konteks tetapi dapat difahami oleh semua golongan. Matematika sebagai seni yang kreatif, yang logis dan efisien serta perbendaharaan ide-ide dan pola-pola yang kreatif dan menakjubkan, maka matematika sering pula disebut sebagai seni, khususnya merupakan seni untuk berpikir. Meskipun diberikan pengertian matematika dengan panjang lebar secara tertulis atau lisan penjelasannya, belum memberikan jawaban secara utuh yang dapat dipahami secara menyeluruh tentang apa matematika itu. Tondeur et al. 2017 & Rahmah Johar, Cut M, Elizar, 2018) mengatakan bahwa untuk dapat mengetahui apa matematika itu sebenarnya, seseorang harus mempelajari sendiri ilmu matematika tersebut. Matematika dapat kita pelajari dengan baik bila disertai dengan mengerjakan dan mengulang-ulang secara serius. Dalam proses bekerja tersebut diperlukan keterlibatan berpikir yang kita sebut dengan berpikir kritis, sebab matematika dapat ditinjau dari semua sudut ilmu, dan memasuki seluruh segmen kehidupan manusia baik dari yang sederhana sampai yang kompleks secara kontinew. Matematika sebagai alat bantu karena matematika juga sering dipandang sebagai alat dalam mencari solusi bermacam masalah dalam kehidupan sehari-hari tambah dan kurang (Carraher & Seymour, 2015).

B. Matematika dan pembuktian

Matematika tidak dapat menerima proses generalisasi berdasarkan pengamatan (induktif), tetapi harus berdasarkan pembuktian deduktif. Dalam berbagai kamus bahwa matematika itu sudah dikenal sebagai ilmu deduktif, karena dalam proses pengerjaan matematika harus selalu bersifat deduktif. Contoh dalam penalaran deduktif, kebenaran dalam setiap pernyataannya harus didasarkan pada kebenaran pernyataan sebelumnya. Sebagai dasar pembuktian deduktif yang berperan besar dalam matematika

adalah kebenaran, suatu pernyataan haruslah didasarkan pada kebenaran pernyataan-pernyataan sebelumnya. Penarikan kesimpulan yang demikian ini sangat berbeda dengan penarikan kesimpulan pada penalaran induktif yang dipaparkan pada hasil pengamatan atau eksperimen terbatas tidak berlaku dalam matematika. (Haegele & Hodge, 2016; A. Harris & Harris, 2019).

Pertanyaan yang timbul bagaimana menyatakan kebenaran dari pernyataan yang paling utama. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penalaran deduktif diperlukan beberapa pernyataan awal atau pangkal sebagai konsensus yang diterima kebenarannya tanpa pembuktian. Pernyataan awal atau pernyataan pangkal dalam matematika dikenal dengan istilah aksioma atau postulat. Tapi dalam matematika, suatu generalisasi, sifat, teori atau dalil belum dapat diterima kebenarannya sebelum dapat dibuktikan secara deduktif. Dalam Ilmu Sain bila seseorang melakukan percobaan memanaskan sebatang logam, ternyata logam yang dipanaskan tersebut akan memuai. Kemudian sebatang logam lainnya dipanaskan ternyata memuai juga, dan seterusnya mengambil beberapa contoh jenis-jenis logam lainnya dan ternyata selalu memuai jika dipanaskan. Dari percobaan ini dapat dibuat kesimpulan atau generalisasi bahwa setiap logam yang dipanaskan itu memuai. Hal ini mudah digeneralisasikan seperti ini merupakan hasil penalaran secara induktif, kegiatan macam ini dalam sains/IPA dapat diterima berdasarkan ekperimental berulang-ulang. Namun dari proses tadi seperti tersebut di atas, secara matematika belum dapat dianggap sebagai generalisasi. Sedangkan matematika, contoh-contoh seperti itu baru dapat dianggap sebagai generalisasi bila kebenarannya dapat dibuktikan secara deduktif. Sekarang kita akan mengambil beberapa contoh generalisasi yang dibenarkan dan yang tidak dibenarkan dalam matematika. Generalisasi yang dibenarkan dalam matematika adalah generalisasi yang telah dapat dibuktikan secara deduktif dengan hasil yang telah dibuktikan.

Menurut pendapat dari (Haegele & Hodge, 2016; A. Harris & Harris, 2019) bahwa pola kerja matematika mempelajari tentang bentuk keteraturan, tentang struktur yang lengkap. Masalah ini dimulai dari unsur-unsur yang tidak terdefinisikan kemudian pada unsur yang didefinisikan, ke aksioma/postulat dan akhirnya pada

teorema. Matematika tersusun secara hierarki, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks, dengan topik atau konsep prasyarat sebagai dasar untuk memahami topik atau konsep berikutnya. Sama halnya cara membangun sebuah gedung bertingkat, lantai kedua dan selanjutnya tidak akan terwujud apabila fondasi dan lantai sebelumnya yang menjadi prasyarat benar-benar dikuasai, mengerti secara pasti agar dapat memahami konsep-konsep selanjutnya secara mudah. Namun matematika adalah ilmu universal yang mendasari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern, memajukan daya pikir serta analisa manusia.

Banyak pengertian/makna dari matematika itu sendiri adalah cabang ilmu pengetahuan eksak dan terorganisir secara sistematis, maka matematika adalah pengetahuan tentang bilangan dan hitungan. Matematika adalah pengetahuan tentang penalaran logik dan berhubungan dengan bilangan, dan lain sebagainya. Selain itu, matematika dikenal sebagai ilmu deduktif, ilmu terstruktur dan juga matematika sebagai ratu dan pelayan ilmu. Matematika sebagai ilmu deduktif yaitu dalam matematika, kebenaran dalam setiap pernyataannya harus didasarkan pada kebenaran pernyataan sebelumnya dan dalam matematika pernyataan awal dikenal dengan istilah aksioma. Matematika sebagai ilmu terstruktur yaitu matematika mempelajari tentang pola keteraturan, tentang struktur yang terorganisasikan. Hal ini dimulai dari unsur-unsur yang tidak terdefiniskan kemudian pada unsur yang didefinisikan, ke aksioma/postulat dan akhirnya pada teorema dan yang terakhir matematika sebagai ratu dan pelayan ilmu dimaksudkan bahwa matematika adalah sebagai sumber dari ilmu yang lain dan tidak dapat dipungkiri.

Banyak contoh dapat dilihat susunan topik-topik dalam matematika yang harus dipelajari terlebih dahulu (dan berikutnya) untuk sampai pada topik persamaan. Untuk sampai pada topik persamaan tersebut haruslah melalui jalur-jalur pasti yang telah tersusun berjenjang. Sebaliknya apabila jalur-jalur itu dilanggar, maka konsep persamaan tidak akan tertanam dengan baik dalam ingatan siswa. Berdasarkan alur cerita tadi bahwa untuk memahami

konsep persamaan memerlukan konsep-konsep lain yang menjadi prasyaratnya, akan tetapi tidak perlu setiap konsep di bawahnya dipergunakan. Nantinya merak dapat dipilih sebuah jalur tertentu, rumus tertentu tergantung dari tujuannya atau frase yang paling mudah (Afrida &Triwahyudi, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, marilah kita lihat contoh berikut ini: pada satu bagian kecil yang dipelajari dalam matematika, yaitu dalam geometri, terdapat unsur-unsur yang tidak didefinisikan antara lain titik, garis, dan bidang. Titik dalam matematika diasumsikan ada, tetapi tidak dinyatakan dalam suatu kalimat yang tepat untuk mejelaskannya seara detil. Sebab titik adalah suatu obyek matematika yang tidak didefinisikan (unsur primitif). Paling-paling kita hanya mampu untuk sekedar memberikan gambaran bahwa titik itu tidak mempunyai ukuran panjang, luas, isi, dan berat. Suatu titik digambarkan hanya untuk membantu pemikiran kita saja. Meskipun demikian kita sepakat bahwa titik itu ada. Sedangkan bidang (datar) adalah sesuatu yang bentuknya datar seperti permukaan meja yang tidak mempunyai batas pinggir. Meskipun kita tidak mampu untuk memberikan pernyataan dengan tepat, tetapi kita sepakat bahwa bidang itu ada. Titik dan bidang itu termasuk ke dalam unsur primitif yang eksistensinya diakui ada. Tanpa pemikiran semacam itu matematika tidak akan terwujud (Kurt & Duyar, 2017). Bahwa fungsi matematika adalah sebagai media atau sarana siswa dalam mencapai kompetensi, mempelajari materi matematika diharapkan siswa akan dapat menguasai seperangkat kompetensi yang telah ditetapkan oleh sekolah. Penguasaan materi matematika bukanlah tujuan akhir dari pembelajaran matematika, akan tetapi penguasaan materi matematika hanyalah jalan mencapai penguasaan kompetensi. Kegunaan lain pelajaran matematika sebagai: alat, pola pikir, dan ilmu atau pengetahuan.

Ketiga fungsi matematika tersebut hendaknya dijadikan acuan dalam pembelajaran matematika sekolah. Korelasi matematika tersebut diharapkan kita sebagai guru atau pengelola pendidikan matematika dapat memahami hubungan dengan berbagai ilmu lain atau kehidupan. Sebagai tindaklanjutnya sangat diharapkan agar para siswa diberikan penjelasan untuk melihat

berbagai contoh penggunaan matematika sebagai alat untuk memecahkan masalah dalam mata pelajaran lain, dalam kehidupan kerja atau dalam kehidupan sehari-hari. Namun tentunya harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa, sehingga diharapkan dapat membantu proses pembelajaran matematika di sekolah (Yuliati & Lestari, 2018; Wanner, T., & Palmer, E. 2019).

C. Konsep ilmu Fisika

Pemaknaan dari fisika itu sebagai ilmu yang mempelajari tentang zat dan energi seperti panas, bunyi, cahaya, gerak dan sebagainya yang lepas dialam raya. Selain itu pengertian fisika lainnya juga disampaikan oleh Hough D Young yang mengatakan bahwa fisika adalah suatu ilmu yang sangat dasar dari berbagai ilmu pengetahuan lain. Dalam kutipan dari ensiklopedia, fisika adalah ilmu yang didalamnya mempelajari benda dan gerakannya serta manfaatnya bagi kehidupan manusia. Berdasarkan sejarah, fisika adalah ilmu tertua karena ilmu ini diawali dengan kegiatan mengamati benda-benda yang ada di langit, periodenya, bagaimana usianya dan lintasannya. Maka dari itu, fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan alam yang paling dasar dan banyak digunakan sebagai dasar untuk ilmu-ilmu lain yang berkaitan dengan biologi, kimia, geografi, antariksa dan bumi (Bryan & Atwater, 2018).

Tujuan mempelajari ilmu fisika yaitu agar kita dapat mengetahui bagian dasar dari benda dan mengerti interaksi antar benda-benda, serta mampu untuk menjelaskan mengenai fenomena alam yang terjadi. Pengertian fisika menurut para ahli, maka dapat dikatakan bahwa konsep-konsep dasar fisika tidak hanya mendukung perkembangan ilmu fisika saja, namun juga mendukung perkembangan ilmu lain dan teknologi. Ilmu fisika menunjang riset murni dan terapan yang menggunakan metode gravimetric, akustik, listrik dan mekanika. Cukup banyak peralatan modern di rumah sakit, poliklinik, posyandu juga menerapkan dan menggunakan alat bantu dari terapan ilmu fisika. Ahli astronomi juga membutuhkan ilmu fisika, begitu pula dengan ahli meteorology, oseanologi dan sesmologi sangat tergantung dengan fisika dan matematika. Zaman modern sekarang juga menggunakan ilmu fisika tentu di berbagai bidang yang ada di sekitar kita. Bahkan, ilmu kedokteran,

pertahanan keamanan, astronot menggunakan ilmu fisika sebagai dasar pengetahuan dasar untuk bertindak sesuai dengan kondisi dan situasi.

Kini fisika modern yang muncul setelah penemuan Albert Einstein mengenai atom dan sebagainya menjadi primadona dalam teknologi masa kini. Sementara itu, fisika klasik merujuk pada bunyi, gerak, gelombang, cahaya sangat mendukung perkembangan teknologi, industri, komunikasi, termasuk rekayasa (engineering), kimia, biologi, kedokteran, yang telah dimulai sejak sangat lama. Ilmu fisika dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai fenomena-fenomena yang menarik lainnya, sistem tata surya kenapa bumi dapat mengelilingi matahari dan orbital lain. Bagaimana udara dapat menahan pesawat terbang yang berat? Mengapa langit tampak berwarna biru? Mengapa sifat-sifat listrik sangat diperlukan dalam sistem komunikasi dan industri? Bagaimana peluru kendali dapat diarahkan ke sasaran yang letaknya sangat jauh, bahkan antar benua? Bagaimana warna dapat muncul semua dipelajari dalam berbagai bidang ilmu fisika sebagai induk ilmu. Dalam jangkauan fisika klasik meliputi mekanika, listrik magnet, panas, bunyi, optika, dan gelombang yang menjadi perbatasan antara fisika klasik dan fisika modern. Maka Bagaimana sinar laser bekerja, siaran televisi masuk kerumah kita dapat dilihat dan dinikmati di wilayah yang jauh. Fisika dengan rumus-rumus yang telah dibuat dapat mengatur transmisi, bisa membantu manusia mengambil kesimpulan tentang fenomena alam yang terjadi (Bakar, Nurjanah, & Fuldiaratman, 2018).

Fisika dalam latin atau (bahasa Yunani: φυσικός (fysikós), "alamiah", dan φύσις (fýsis), "alam") adalah sains atau ilmu alam yang menyelidiki bahan material seperti energi dan gaya dengan gerak dan perilakunya dalam lingkup ruang dan waktu. Fisika merupakan salah satu ilmu sains paling dasar, yang bertujuan untuk dapat menganalisis bagaimana alam semesta berkerja sebagai suatu sunatullah. Secara literatur fisika adalah salah satu disiplin dari ilmu paling tua, mungkin yang tertua melalui astronomi yang juga termasuk di dalamnya. Lebih dari dua milyar tahun fisika menjadi bagian dari Ilmu Alam bersama dengan kimia, biologi, dan cabang tertentu matematika, namun ketika munculnya

revolusi ilmiah pada abad ke-enam belas dan tujuh belas, ilmu alam berkembang sebagai program penelitian sendiri. Ranah kajian Fisika selalu beririsan dengan banyak segmen penelitian bidang ilmu lain, seperti biofisika dan kimia kuantum, dan biologi lingkungan, terkadang digunakan untuk menjelaskan mekanisme dasar sains lainnya bahkan dalam ilmu-ilmu filsafat modern.

Pada masa kejayaan Islam ilmu fisika semakin berkembang, menempatkan pengamatan dan pemikiran terfokus dalam cara-cara mengembangkan bentuk awal dari metode ilmiah. Pada saat itu cendekiawan Islam telah menurunkan ilmu fisika dalam penemuan paling penting adalah mengenai optik dan penglihatan, dihasilkan dari hasil karya banyak ilmuwan seperti Ibn Sahl, Al-Kindi, Ibn al-Haytham, Al-Farisi dan Avicenna. Karya besar yang paling monumental adalah *The Book of Optics* (juga dikenal dengan *Kitāb al-Manāẓir*), ditulis oleh Ibn Al-Haitham, dimana beliau tidak hanya orang pertama yang memberikan teori baru. Dalam buku tersebut juga yang pertama kali mempelajari studi kamera lubang jarum dan mengembangkannya. Dengan membedah dan menggunakan pengetahuan pemikir sebelumnya, ia dapat mulai menjelaskan bagaimana cahaya masuk ke mata, difokuskan, dan diproyeksikan optic (mata) serta membuat kamera dan fotografi modern (Fraser, Kennedy, Reid, & McKinney, 2017).

Menurut sejarah Ibnu al-Haythami (965 - 1040) sebagai fisikawan muslim pertama yang fenomenal pencetus optik dengan karya besar buku *Book of Optics* (*Kitab al-Manathir*) dengan tujuh edisi memberi berpengaruh besar dalam pemikiran lintas disiplin dari teori persepsi visual ke alam perspektif pada kesenian abad pertengahan baik di Timur maupun Barat. Dalam kurun waktu selama lebih dari 600 tahun teori ini dipelajari dan buat riset yang berkelanjutan. Banyak ilmuwan Eropa seperti Robert Grosseteste dan Leonardo da Vinci hingga René Descartes, Johannes Kepler dan Isaac Newton, menggunakan landasan hukum optical Ibn al-Haytham juga masuk dalam salah satu karya Newton berjudul sama, yang baru diterbitkan 700 tahun kemudian termasuk dari kajian teori Ibn al-Haytham. Dalam terjemahan *The Book of Optics* memiliki dampak yang besar pada perkembangan fisika di Eropa. Para pakar/cendekiawan Eropa dapat membuat peralatan yang

sama seperti Ibn al-Haytham, dan memahami bagaimana cahaya bekerja. Atas dasar itulah beberapa penemuan seperti kaca mata, kaca pembesar, teleskop, dan kamera digital terus berkembang hingga kini. Pengembangan utama dalam periode ini diantaranya penggantian model geosentris tata surya dengan model Copernicus yang heliosentris, hukum yang mengatur gerak planet yang dikemukakan oleh Johannes Kepler antara tahun 1609 dan 1619, percobaan pada teleskop dan pengamatan astronomi oleh Galileo Galilei pada abad ke-16 dan ke-17, serta penemuan Isaac Newton mengenai hukum gerak dan hukum gravitasi universal. Newton juga mengembangkan kalkulus, studi perubahan matematis, yang memberikan metode matematika baru untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika yang bermuasal daripada pakar Islam. Penemu hukum baru dalam termodinamika, kimia, dan elektromagnetisme dihasilkan dari usaha penelitian pada Revolusi Industri karena dibutuhkan tambahan energi. Hukum-hukum fisika klasik ini masih digunakan luas sampai saat ini untuk objek sehari-hari yang melaju dengan kecepatan tinggi karena mereka memberikan perkiraan yang sangat baik pada kondisi tersebut. (Dyson, Griffin, & Hastie, 2014; Eva, 2015).

1. Fisika Kuantum

Dalam teori seperti mekanika kuantum dan teori relativistik dapat disederhanakan menjadi ekuivalen klasiknya. Namun, ketidakakuratan mekanika klasik untuk benda sangat kecil dan benda sangat cepat mendorong pengembangan fisika modern pada abad sekarang ini (Lukito & Rusilowati, 2015) Dalam definisi lainnya fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat dan gejala pada benda-benda di alam raya. Gejala-gejala ini pada mulanya adalah apa yang dialami oleh indra kita, misalnya penglihatan menemukan optika atau cahaya, pendengaran menemukan pelajaran tentang bunyi, dan indra peraba yang dapat merasakan panas. Fisika adalah ilmu mengenai alam, yang mempelajari unsur-unsur dasar pembentuk alam semesta, gaya-gaya yang bekerja di dalamnya, dan akibat-akibatnya; mencakup rentang yang luas: dari partikel sub atom pembentuk semua materi sampai kelakuan alam semesta sebagai suatu kesatuan kosmos.

Dalam hakikat keilmuan Islam klasik mencakup semua studi tentang segala sesuatu yang berubah. Ilmuan pertama dari kalangan muslim adalah Abu Yusuf Ya'qub bin Isak al-Kindi. Ia adalah salah satu filsafat terkenal dengan bukunya yang mengenai bidang ilmu dan filsafat. Bukunya mempunyai pengaruh besar dalam pendidikan metode eksperimental dalam pengembangan sains di Barat. Sarjana arabia Abu Ali al-Husain bin Abdallah atau yang dikenal Ibnu Sina, salah satu bukunya yang terkenal asy-Syifa (Penyembuh) yang membahas cahaya dan penglihatan, yang menyimpulkan bahwa cahaya lebih cepat daripada bunyi. Saat ini fisika merupakan salah satu mata pelajaran jurusan IPA yang terbilang sulit dipahami dan sangat membosankan. Namun pelajaran fisika juga bisa menjadi keahlian kita ketika kita bisa belajar dengan sungguh-sungguh. Untuk mempelajari fenomena atau gejala alam, fisika menggunakan proses dimulai dari pengamatan, pengukuran, analisis dan menarik kesimpulan yang tepat (Newton, Darling-Hammond, Haertel, & Thomas, 2018).

Kemajuan teknologi saat ini kita dapat mengetahui bagian-bagian dasar dari benda dan mengerti interaksi antara benda-benda, serta mampu menjelaskan mengenai fenomena-fenomena alam yang terjadi. Walaupun fisika terbagi atas beberapa bidang, hukum fisika berlaku universal. Tinjauan suatu fenomena dari bidang fisika tertentu akan memperoleh hasil yang sama jika ditinjau dari bidang fisika lain. Selain itu konsep-konsep dasar fisika tidak saja mendukung perkembangan fisika sendiri, tetapi juga perkembangan ilmu lain dan teknologi. Ilmu fisika menunjang riset murni maupun terapan. Ahli-ahli geologi dalam risetnya menggunakan metode-metode gravimetri, akustik, listrik, dan mekanika.

Peralatan modern di rumah sakit-rumah sakit menerapkan ilmu fisika. Ahli-ahli astronomi memerlukan optik spektografi dan teknik radio dan komunikasi. Demikian juga ahli-ahli meteorologi (ilmu cuaca), oseanologi (ilmu kelautan), dan seismologi, ilmu falak, serta ilmu tentang zodiak juga masih memerlukan ilmu fisika. Pada dasarnya ilmu itu tidak berada secara tunggal semua ada hubungan yang erat dengan ilmu-ilmu lainnya tidak hanya dalam satu rumpun sains misalnya tapi ada juga kaitannya dengan filsafat, ilmu alamiah,

astronomi bahkan dengan bidang humaniora juga ikut berperan. Fisika dapat berkembang dari hasil percobaan dan pengamatan yang di ulang-ulang atau diverifikasikan oleh orang lain dengan benda yang sama tapi area yang berbeda. Percobaan (eksperimen) dan pengamatan (observasi) memerlukan pengukuran (measurement) dengan bantuan alat-alat ukur, sehingga diperoleh data/ hasil pengamatan yang bersifat kuantitatif. Sebagai contoh, hasil pengukuran pada suatu percobaan diperoleh panjang terukur 4 meter, volume air 10 cm³ pada suhu 15 °C. Dalam fisika, panjang, volume, dan suhu adalah sesuatu yang dapat diukur. Sesuatu yang dapat diukur itu disebut besaran. Besaran mempunyai dua komponen utama, yaitu nilai dan satuan (Haegele & Hodge, 2016).

Namun dalam ilmu fisika ada ketentuan yang perlu diingat bahwa tidak semua besaran fisika mempunyai satuan, sebagai contoh indeks bias dan massa jenis relatif. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan penemuan dan pemahaman mendasar hukum-hukum yang menggerakkan materi, energi, ruang, massa dan waktu. Kajian dalam bidang pengukuran evaluasi fisika mencakupi bahagian alam semesta dan interaksi-interaksi dengan lingkungan sekitar, sebagaimana analisa sistem-sistem yang paling dapat dimengerti dalam artian prinsip-prinsip dasar ilmu fisika yang diambil dari segmen yang lain. Oleh karena itu fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari benda-benda di alam, gejala-gejala, kejadian-kejadian di alam serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut yang berhubungan dengan materi dan energi berdasarkan hukum-hukum yang mengatur didalamnya yang didasarkan melalui hasil pengamatan. Maka aktivitas dalam kegiatan ini melibatkan banyak disiplin ilmu sebagai rangkaian awal untuk mendukung kokohnya fondasi fisika yang nantinya akan lahir cabang fisika lainnya (Gilbert, 2014; Nawawi, Amilda, & Sari, 2017).

Menurut (Kind, 2019) bahwa sejarah perkembangan ilmu fisika bahwa ada beberapa sifat yang dipelajari dalam fisika merupakan sifat yang ada dalam semua sistem materi yang ada, seperti hukum kekekalan energi. Sifat semacam ini sering disebut sebagai hukum fisika makanya fisika sering disebut sebagai "ilmu paling mendasar", karena setiap ilmu alam lainnya (biologi, kimia, geologi, dan lain-lain) mempelajari jenis sistem materi tertentu

yang mematuhi hukum fisika. Misalnya, kimia adalah ilmu tentang molekul dan zat kimia yang dibentuknya, biologi ilmu yang berbicara tentang asal-usul dari makhluk hidup serta peran dalam kehidupan kita. Sifat suatu zat kimia ditentukan oleh sifat molekul yang membentuknya, yang dapat dijelaskan oleh ilmu fisika seperti mekanika kuantum, termodinamika, dan elektromagnetika. Kalau dicari asal-usulnya dalam biologi kita akan sistem dari klasifikasi baik untuk bidang fisika, bidang kimia yang sering ada dalam kehidupan sehari-hari ternyata para ilmuwan fisika yang menemukannya dalam bentuk gerak, cahaya, gelombang, bunyi atau lainnya. Dalam ilmu kimia juga ditemukan sifat asam, basa, manis, asin yang dikandung oleh sebuah zat, atom atau partikel. Sedangkan biologi lebih spesifik lagi jika dilihat dari sistem anatomi, fisiologi atau proses metabolisme yang ada dalam tubuh kita merupakan senyawa dari material fisika, kimia dalam bentuk cairan darah, air, oksigen yang dibungkus oleh sel secara biologi. (Ibrahim, Almukarramah, Adnan, Marwan & Yahya Don 2019).

Beragam manfaat bidang utama yang dipelajari dalam fisika, baik dalam sub bidang kajian atau bahkan berdasarkan objek material saja. Namun, bisa dikatakan bahwa fisika benda kondensi merupakan bidang kajian yang terbesar seperti benda-benda besar, seperti benda padat dan cair yang kita temukan setiap harinya. Sedangkan bidang fisika atomic, molekul dan optic berhadapan dengan individual atom dan molekul dan cara mereka menyerap dan mengeluarkan cahaya. Bidang fisika partikel juga dikenal sebagai fisika energi tinggi yang mempelajari property partikel super kecil yang jauh lebih kecil dari atom, termasuk partikel dasar yang membentuk benda lain. Adapun bidang astrofisika yang menerapkan hukum fisika untuk menjelaskan berbagai fenomena astronomi, berkisar dari matahari dan objek lain dalam tata surya ke jagad raya secara keseluruhan. Para ahli fisika tidak hanya berpotensi untuk membuat pesawat terbang, merakit bom, merangkai mesin, tapi juga berperan dalam menciptakan software demi menjaga kehidupan umat manusia.

2. Fisika Listrik

Dari berbagai konsep fisika contoh daya memerlukan perubahan untuk kepentingan manusia seperti dalam operasi motor listrik adalah hasil perkalian antara torsi yang dihasilkan motor dengan kecepatan sudut dari tangkai keluarannya. Daya pada kendaraan bergerak adalah hasil kali gaya traksi roda dengan kecepatan kendaraan. Kecepatan di mana bola lampu mengubah energi listrik menjadi cahaya dan panas diukur dalam satuan watt-semakin tinggi nilainya, maka dibutuhkan energi listrik per satuan waktu yang makin banyak satuan watt yang dihabiskan. Dalam kaitan peran fisika dalam kehidupan kita bahwa fisika mengubah benda kondensi merupakan bidang fisika terbesar yang mempelajari benda padat, material/partikel dan cair yang kita temukan setiap harinya dalam lingkungan sekitaa kita. Namun ada juga bidang fisika atomic, molekul dan optic berhadapan dengan individual atom dan molekul dan cara mereka menyerap dan mengeluarkan cahaya. Bidang fisika partikel juga dikenal sebagai fisika energi tinggi yang mempelajari partikel super kecil yang jauh lebih kecil dari atom, termasuk partikel dasar yang membentuk benda lain. Adapun bidang astronomi, hidrologi yang menerapkan hukum fisika untuk menjelaskan berbagai fenomena astronomi, berkisar dari matahari dan objek lain dalam tata surya ke jagad raya sebagai sumber energi kehidupan manusia (Cole, S. A., & Bertenthal, A. 2017; McAllister & Irvine, 2018).

Selanjutnya cristal waktu atau cristal ruang-waktu adalah sistem terbuka pada nonekuilibrium dengan lingkungannya yang menunjukkan simetris penerjemahan waktu. Berbagai macam idea tentang sebuah cristal waktu kali pertama dikemukakan oleh pemenang hadiah Nobel Frank Wilczek pada tahun 2012. Cristal ruang waktu memperpanjang simetri tiga dimensi simetri biasa yang terlihat di dalam kristal-kristal untuk memasukkan dimensi keempat dari waktu; sebuah cristal waktu secara tiba-tiba menghentikan penerjemahan simetri waktu. Pola cristal tidak terjadi berulang dalam ruang, tapi dalam waktu, yang sangat memungkinkan waktu akan terus bergerak. Kemudian tahun 2016, Norman Yao dan koleganya dari University of California, Berkeley USA, mengajukan proposal konkret bahwa memungkinkan kristal

waktu akan dibuat di laboratorium lingkungan. Idea milik Yao kemudian digunakan oleh dua tim, satu kelompok dipimpin oleh Christopher Monroe dan Mikhail Lukin di Harvard University, mereka berhasil menciptakan sebuah kristal waktu. Dari kedua hasil percobaan tersebut dipublikasikan dalam Jurnal Nature pada bulan Juli 2018 sebagai informasi awal keberadaan kristal ruang dan waktu.

Kristal waktu diperkirakan menunjukkan tatanan topologi, sebuah fenomena yang muncul, di mana korelasi nonlokal dikodekan melalui fungsi seluruh gelombang dari sistem yang memungkinkan adanya toleransi kesalahan gangguan, sehingga memungkinkan status kuantum untuk menstabilkan efek perlawanan dekoherensi yang biasanya membatasi kegunaannya sepanjang waktu. Pencegahan dekoherensi memiliki berbagai implikasi beberapa teori informasi dan beban-beban dinamika kuantum dapat menjadi dapat ditingkatkan ketika menggunakan status korelasi kuantum. Maka untuk itu menunjukkan bahwa kristal waktu juga dapat memberikan pemahaman mendalam tentang teori waktu yang selalu menjadi hal penting bagi kehidupan. Berikut ini kontribusi besar dalam perkembangan ilmu fisika yang melibatkan tokoh fisikawan Islam/muslim pertama seperti berikut ini:

Pakar Islam terkenal seperti Ibnu Sina (Avenca) dalam bidang kedokteran ahli material “Sesungguhnya Anda akan mengetahui bahwa materi saat kosong secara alami, dan tidak ditemukan adanya pengaruh luar tidak akan keluar dari tempat tertentu dengan bentuk tertentu. Sebab, secara alami merupakan dasar untuk menjawab itu. Materi tetaplah materi, selagi tidak ada tuntutan luar yang menggerakkannya maka keadaannya tetap seperti semula”. Ini sama seperti yang dikemukakan oleh Newton dalam hukumnya yang berbunyi “materi akan tetap dalam keadaan diam atau bergerak teratur selagi tidak dipaksa oleh kekuatan luar yg mengubah keadaan tersebut”.

Banyak pemikir Islam seperti Abu Bakar Habbatullah Bin Malka Baghdadi pakar kelahiran Baghdad Iran ahli bidang massa, waktu, garifitasi dan ruang “pada setiap gerakan untuk memendekkan waktu (perjalanan yang ditempuh) itu mungkin

tidak mustahil. Daya jika lebih kuat digerakkan lebih cepat bisa (menggerakkan) waktu yang pendek. Jika daya itu bertambah kuat bertambah pula kecepatan hingga dapat memperpendek waktu. Jika kekuatan itu tidak terbatas, kecepatan juga tidak terbatas. Demikian itu menjadikan gerakan tanpa ruang waktu menjadi semakin kuat, karena penafsiran waktu dalam kecepatan berakhir sesuai dengan daya kekuatan". Dalam bab 17, Al-Khala' juga menyebutkan bahwa "kecepatan itu akan semakin bertambah jika daya semakin kuat. Jika bertambah daya dorong, bertambah pula kecepatan materi yg bergerak sehingga bisa mendekatkan waktu dalam menempuh jarak tertentu". Maka dasar teori beliau di adopsi oleh Newton dalam hukum yang ditulis dengan persamaan $F = d(mv)/dt$. Karya besar dari Abu Barakat Habbatullah ibn Malka Al-Baghdadi (480-560 H/1087-1164 M) dalam kitab Al-Mukhtabar fi Al-Hikmah menyebutkan bahwa "himpunan (komponen) saling tarik-menarik antara dua pergerakan pada tiap-tiap satu dari benda yang saling tarik-menarik dalam daya tariknya, menimbulkan daya perlawanan terhadap daya lainnya.

Jika salah satunya menang bukan berarti menarik sekelilingnya yang tidak mempunyai daya tarik lain. Bahkan kekuatan itu tetap ada dan kuat. Andai tidak ada, niscaya yang lain tidak membutuhkan semua daya tarik tersebut." "apakah batu yang dilempar itu berhenti pada titik paling tinggi yang sampai kepadanya saat dimulai pelemparannya ke sisi bumi? Dan ia menjawabnya sendiri "Barangsiapa yang menyangka bahwa antara gerakan batu yang dilempar tinggi dengan lingkaran kejatuhannya dan berhenti, dia salah. Hal itu disebabkan karena lemahnya kekuatan yang memaksa batu itu dan daya beratnya, sehingga melemahkan gerakannya, menyembunyikan gerakan pada satu sudut, yang disangka dia itu diam (padahal dia telah menariknya, yaitu daya gravitasi)" (Blanton, Sindelar, & Correa, 2016).

Partikel-partikel mempunyai daya tarik-menarik sejajar sampai berhenti di tengah-tengah, tidak diragukan lagi, bahwa salah satu di antara keduanya berbuat dalam suatu gaya yang saling menghalangi gaya lain". Kemuan ada pakar lain yakni Ibnu Haytami "gerakan jika saling bertemu gerakan akan saling menolak. Daya pergerakan itu akan tetap ada selagi masih terdapat unsur yang

menolak (menghalangi). Gerakan akan kembali menurut arah asal dia bergerak juga menurut daya yang menolaknya (Ivan Filmer & Hiang, 2017 & Gray, 2019).

Sedangkan kimia dalam fisika, yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, dan perubahan materi. Ilmu kimia meliputi topik-topik seperti sifat-sifat atom, cara atom membentuk ikatan kimia untuk menghasilkan senyawa kimia, interaksi zat-zat melalui gaya antarmolekul yang menghasilkan sifat-sifat umum dari materi, dan interaksi antar zat melalui reaksi kimia untuk membentuk zat-zat yang berbeda. Kimia kadang-kadang disebut sebagai ilmu pengetahuan pusat karena menghubungkan ilmu-ilmu pengetahuan alam, termasuk fisika, geologi dan biologi. Berbagai hubungan antara konsep kimia dengan ilmu fisika dan penerapannya. Bidang ini meliputi pengembangan teori kimia makro dan mikro, perhitungan energi dalam suatu proses, penentuan sifat-sifat fisis suatu zat, pemisahan antara dua senyawa. Dalam bidang ini kita akan menjumpai banyak persamaan matematis dan perhitungan yang berkaitan dengan energi sehingga cenderung rumit (Yanuarto, 2019).

Pengertian dari Kimia fisik merupakan topik ilmu kimia yang mempelajari mengenai suatu zat dalam skala makroskopik, atomik, subatomik pada suatu sistem kimia dengan hukum-hukum dan konsep fisika yang berlaku. Hal-hal yang dipelajari dari cabang kimia fisika ialah mengenai prinsip dan konsep fisika seperti pergerakan, energi, gaya, waktu, termodinamika, kimia kuantum, statistika mekanik, dinamika dan ekuilibrium yang berhubungan dengan zat atau materi (Yulisma, 2017; Lev & Koslowsky, 2019).

D. Konsep ilmu Kimia.

Beda pendapat para ahli kimia ditelusuri kembali sampai pada alkhometri yang sudah dipraktikkan selama beberapa dekade dari berbagai penjuru dunia. Ilmu kimia banyak dipelajari oleh orang Islam dari bangsa Arab, India, Cina sekitar 600 M, tapi saat itu bangsa Eropa, Hindia belum mempunyai pengetahuan yang sistematis yang meneyluruh tentang zat-zat dan mareialnya. Lewat kemajuan peradaban ilmu mulai dikembangkan oleh bangsa Arab dengan pakar ilmu kimia adalah Jabir bin Hayyan al-Kufi as-Sufi

atau yang dikenal sebutan al-Geber. Jabir bi Hayyan adalah seorang eksperimental yang cukup sukses dengan melakukan berbagai experiment di laboratorium kimia di kota Kufah. Dalam percobaannya itu menghasilkan berbagai senyawa baru, di antaranya adalah asam karbida. Ia juga merupakan penemu teoriti, terutama yang menyamngkut penguapan, persenyawaan, pembutiran, pelelehan, dan peleburan/cair dan senyawa cairan lainnya.

Dalam sejarahnya kajian dalam Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat dan perubahan dari suatu zat baik berupa padat, cair dan gas. Ilmu ini akan erat kaitannya dengan permasalahan-permasalahan sifat suatu unsur dan atom, bagaimana pembentukan suatu senyawa, bagaimana atom berikatan, struktur dan pola hubungan satu sama lainnya, apa kegunaan dari suatu material, bagaimana reaksi yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia. Oleh karena cakupan bahasan yang termasuk dalam ruang lingkup kimia, maka para ahli menyebut ilmu kimia sebagai “pusay ilmu ” atau pusat dari ilmu pengetahuan alam yang terus berkembang. Ilmu kimia merupakan dasar ilmu yang dapat membedah ilmu pengetahuan alam lain diantaranya ilmu biologi, fisika, geologi bahkan astronomi, parasitologi, mikrobial dan lain-lain. Secara umum definisi dari ilmu kimia yang besar dari kata bahasa arab “alkemi” yang bermakna seni menyepuh logam dan mineral. Jadi ilmu kimia ini merupakan ilmu yang telah dikembangkan di daerah arab kuno jauh sebelum peradaban di Eropa ditemukan.

Dalam kebutuhan hidup sehari-hari, sebenarnya kita sering berhubungan dengan ilmu kimia kita telah melakukan kontak langsung dengan bahan-bahan kimia baik pada makanan, minuman obat-obatan, bahan buatan seperti pengawet banyak kandungan kimia. Jika anda perhatikan segala benda di sekitar kita, seperti baju dengan beragam warnanya, plastik dengan beragam bentuk, kertas dengan berbagai ukuran, semen, pupuk, tembaga, besi, karat, bensin dan obat-obatan. Kesemua benda tersebut dihasilkan melalui proses reaksi kimia yang tentu saja membutuhkan ilmu pengetahuan kimia yang memadai untuk melakukan prosesnya. Begitu pula dengan hal metabolisme dalam tubuh kita banyak

dibantu oleh zat-zat kimia dalam tubuh juga bersamaan dengan vitamin dan hormonal.

Pendapat para ahli, bahwa ilmu kimia sangatlah penting dan diperlukan di era modern seperti saat ini. Ia tak pernah lepas dari kegiatan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam bidang-bidang yang dipelajari dalam keilmuan kimia sangatlah luas, sehingga para ahli membaginya menjadi lima bidang ilmu kimia penting, yaitu: Kimia bio anorganik (studi peran logam dalam biologi) Respon Koordinasi kimia, Geokimia, Kimia nuklir (radio aktif) Kimia farmasi dan kimia partikel lainnya. Zat kimia ini termasuk dalam zat pengawet dan bisa kita temukan dalam makanan kemasan. Sebenarnya asam sorbat dikategorikan aman oleh badan pengawas obat dan makanan. Foods adalah salah satu produsen yang menggunakan zat kimia ini dalam produk keju mereka, namun baru-baru ini mereka membuat pengumuman akan mengganti zat pengawet tersebut dengan yang lebih alami, yakni natamycin. Belum jelas apa alasannya, tetapi para ahli meyakini pengawet alami (Liepa & Špona, 2015; Matheson, 2018).

1. Kajian Kimia Analitik

Bidang kajian analitik ialah cabang dari ilmu kimia yang mempelajari tentang cara memisahkan, mengelompokkan jenis zat penyusun suatu bahan serta menentukan jumlahnya. Kimia organik dapat diuraikan atas Hidrokarbon, tata nama senyawa hidrokarbon mengenai senyawa organik halogen dan beberapa hidrokarbon yang berikatan dengan unsur-unsur lain, seperti oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor, kalium dan natrium yang banyak dipakai sebagai jenis farmasi (Muhtadi, 2016; Nengsi, 2016). Selanjutnya fokus penelitian pada bidang biokimia yang dilakukan akhir-akhir ini ialah mempelajari bagaimana suatu molekul dapat mempercepat proses kimiawi dalam suatu makhluk hidup. Itulah pengertian ilmu kimia dan bidang-bidang ilmu kimia organik. Jadi setelah memahami definisi ilmu kimia dan berbagai fokus studi dalam ilmu kimia, bidang mana yang akan dipelajari.

Saat ini dalam perkembangan dalam bidang kimia analitik terjadi setelah abad 20 an merupakan periode analisa instrumental menjadi semakin maju dan sangat diperlukan. Aspek kerjanya

tentang teknik-teknik dasar spektroskopi dan spektrometri yang ditemukan pada awal abad 20 dan disempurnakan dengan metode yang lebih sempurna. Kimia analisis modern didominasi oleh analisis instrumental. Banyak analisis kimia fokus pada satu jenis alat bantu cenderung juga untuk fokus pada aplikasi dan pengembangan baru atau pada metode analisis baru. Ada banyak hasil riset jenis kimia dalam darah yang meningkatkan risiko kanker membuka jalan bahwa analisis kimia dapat diperhitungkan. Dengan melibatkan penggunaan alat laser yang dapat diatur untuk meningkatkan spesifisitas dan sensitivitas metode spektrometri akan memudahkan cara pendeteksian bahan kimia darah. Pihak kedokteran juga memerlukan aplikasi forensik dan lingkungan untuk dapat menganalisis plasma darah sangat penting di bidang farmasi, dalam pengembangan obat, vaksin anti sakit yang diperlukan dalam terapi kesehatan (Tanner,; Adler, 2014 & Blanton, Sindelar, & Correa, 2016;).

Dalam ilmu pemisahan mengikuti pola perkembangan ilmu kimia analisis dan juga menggunakan peralatan yang lebih modern, mulai digunakan secara bersama-sama untuk memecahkan karakterisasi semakin inklusif (kimia bioanalisis), di mana selama ini sangat fokus pada molekul anorganik atau organik. Cara pemisahan yang menggunakan sinar laser dalam bidang kimia terus mengalami peningkatan sebagai alat bantu analisis maupun influenser. Sejak akhir abad ini sudah terdapat ekspansi penerapan kimia analisis yang luar biasa, mulai dari menjawab soal akademis hingga memecahkan masalah forensik, lingkungan, industri, medis, farmasi, histologi dan industri ramah lingkungan (A. Harris & Harris, 2019). Dalam kajian cabang kimia anorganik meliputi bahagian industrial terutama tentang bahan material yang digunakan dalam industri pertanian, seperti pupuk, zat organik penting dalam penyuburan tanah pertanian. Oleh karena kimia analitik dibedakan atas dua macam analisis kualitatif dan kuantitatif. Sebagai bentuk turunan kerja antara proses-proses identifikasikan suatu zat, pengelompokan zat, dan pembentukan zat baru untuk melakukan analisis.

Sedangkan yang termasuk dalam analisis metode instrumental ialah teknik analisa dengan menggunakan serapan

cahaya, fluorescence ataupun konduktivitas zat. Teknik pemisahan senyawa yang termasuk dalam metode instrumental ialah kromatografi, elektroforesis, dan fraksinasi dengan aliran listrik. Kimia analitik berfokus pada penelitian untuk meningkatkan desain eksperimen, pengukuran kimia, dan pembuatan teknik baru untuk mengukur suatu keadaan kimia dengan lebih tepat baik zat, sifat kekentalan suatu cairan.

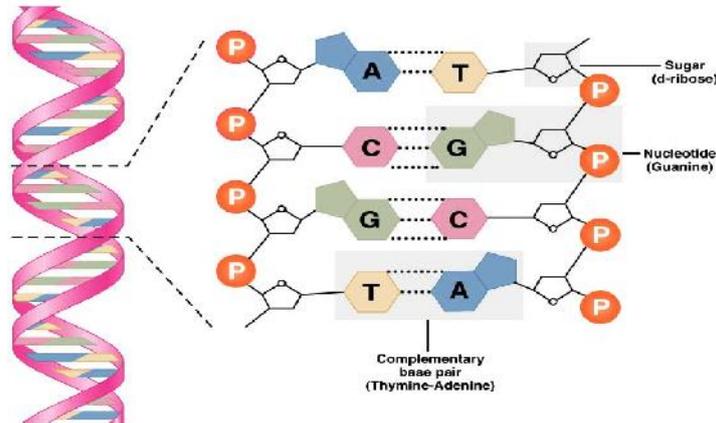
2. Organik dan anorganik

Berdasarkan pengertian awal bahwa kimia organik adalah ilmu yang mempelajari senyawa karbon seperti bahan bakar minyak, plastik, zat aditif makanan, dan farmakologi atau obat-obatan. Berlawanan kimia anorganik yang berfokus pada masalah tak-hidup dan zat berbasis non-karbon, kimia organik yang urusannya dengan karbon dan bahan kimia dalam organisme hidup. Contohnya adalah proses fotosintesis pada daun hijau karena ada perubahan dalam komposisi kimia dari tanaman hidup. Tapi dalam cabang ilmu kimia organik melibatkan banyak disiplin ilmu yang berbeda termasuk bahan keton, aldehyd, hidrokarbon (alkena, alkana, alkuna) dan alcohol. Menurut (Toto & Yulisma, 2017) pakar literasi kimia menyebutkan bahwa ilmu yang mempelajari tentang sintesis dan sifat-sifat senyawa organik yang umumnya dalam lingkungan masyarakat adalah kimia organik.

Pada umumnya senyawa organik ini terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon serta turunannya memiliki peranan penting dalam hal sintesis senyawa, analisa gugus karbon yang ada hubungannya dengan atom karbon sekitarnya. Dalam data paling aktual untuk jenis riset-riset bidang kimia organik, mengarah pada topik mengenai organometalik, termasuk lantanida dan logam transisi dalam kimia organik ialah hidrokarbon. Ada pula materi mengenai senyawa organik lainnya yang bersifat halogen dan beberapa hidrokarbon yang berikatan dengan unsur-unsur lain, seperti oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor dan natrium yang kaya akan sifat-sifat senyawa organik. Banyak contoh kimia organik seperti pewarna yang dinyatakan aman oleh badan berwenang memang tidak berbahaya bagi tubuh. Tetapi kini kesadaran hidup sehat membuat banyak orang beralih pada pewarna alami yang berasal

dari tumbuh-tumbuhan. Zat pewarna buatan digunakan untuk membuat makanan terlihat lebih lezat dan menarik. Jika dikonsumsi sesekali mungkin tidak apa, tetapi dalam jangka panjang sebaiknya dihindari atau jangan dimakan. (Fraser, Kennedy, Reid, & McKinney, 2017).

Gambar dibawah ini merupakan ikatan unsur kimia sehari-hari yang ada dalam tubuh kita sebagai senyawa organik pada gula yang selalu kita konsumsi dalam kehidupan.



Unsur utama senyawa organik ini terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon serta turunannya. Senyawa ini memiliki peranan penting dalam hal sintesis senyawa, analisa gugus karbon dalam riset yang berhubungan dengan atom karbon lainnya serta zat kimia organik, mengarah pada topik mengenai organometalik dan logam transisi. Biokimia merupakan topik yang sangat erat kaitannya dengan botani, histologi, seluler bahkan biologi molekular dalam penelitian khususnya terhadap pertumbuhan sel-sel baru. Namun dalam kerjanya kimia anorganik mengkaji sifat-sifat dan reaksi senyawa anorganik. Perbedaan antara bidang organik dan anorganik tidaklah mutlak dan banyak temuan yang beririsan, khususnya dalam bidang kimia organik dan logam. Ahli kimia dalam bidang ini fokus pada unsur-unsur dan senyawa lain selain dari pada karbon atau hidrokarbon. Sederhananya, kimia anorganik meliputi semua bahan yang tidak organik dan disebut sebagai zat tak-hidup - senyawa yang tidak mengandung ikatan karbon-hidrogen (CH). Senyawa yang dipelajari oleh ahli kimia

anorganik meliputi struktur kristal, mineral, logam, katalis, dan sebagian besar unsur pada tabel periodik. Sebagian kasus pada kimia organologam (studi bahan kimia yang mengandung ikatan antara karbon dan logam) Kimia organik fisik (studi struktur dan reaktivitas dalam molekul organik) Kimia polimer (studi komposisi dan pembentukan molekul polimer). Khusus untuk kimia Organik bahan alami mempelajari senyawa organik yang disintesis secara alami oleh alam, khususnya makhluk hidup. Bidang lain antara lain adalah astrokimia, biologi molekular, elektrokimia, farmakologi, fitokimia, fotokimia, genetika molekular, geokimia, ilmu bahan, kimia aliran, kimia atmosfer, kimia benda padat, kimia hijau, kimia inti, kimia medisinal, kimia komputasi, kimia lingkungan, kimia organologam, kimia permukaan, kimia polimer, kimia supramolekular, nanoteknologi, petrokimia, sejarah kimia, sonokimia, teknik kimia, serta termokimia. Secara praktiis, senyawa organik berfungsi sebagai bahan bakar. Sedangkan senyawa anorganik tidak berfungsi sebagai bahan bakar. 2. Titik lebur (*melting point*) dan titik didih (*boiling point*) dari senyawa organik lebih rendah dari pada senyawa anorganik. Contoh: Senyawa organik (naphthalen) memiliki boiling point 218 derajat Celcius. Sedangkan senyawa anorganik (sodium klorida) memiliki boiling point 1465 derajat Celcius. 3. Kelarutan senyawa organik bernilai lebih kecil dari pada kelarutan senyawa anorganik. 4. Senyawa organik menunjukkan gejala isomerisasi, sedangkan senyawa anorganik sebaliknya. Isomer adalah senyawa-senyawa dengan rumus molekul yang sama tetapi memiliki rumus bangun yang berbeda. 5. Senyawa organik reaksinya terjadi secara molekuler sehingga reaksi berjalan lambat, sedangkan senyawa anorganik reaksinya secara ionik sehingga reaksinya berjalan lebih cepat. 6. Berat molekul senyawa organik (dengan susunan yang kompleks) bernilai lebih dari 1000 gram/gramol, sedangkan berat molekul senyawa anorganik bernilai kurang dari 1000 gram/gramol (Brauer, D. G., & Ferguson, K. J. (2015).

E. Konsep Ilmu Biologi

Di tinjau dari sudut manfaat yang dapat digunakan melalui penelitian biologi yang dapat dirasakan aplikasinya sampai saat

ini. Konsep ilmu biologi itu dijadikan sebagai ilmu dasar atau ilmu terapan yang terkait dengan tata kelola kehidupan masyarakat kawasan agro maupun industry. Makna umum biologi adalah kajian tentang asal usul kehidupan, dan organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, perkembangan, evolusi, persebaran, morfologi, anatomi, taksonomi dan molekuler yang lebih complex. Dalam khasanah Ilmu biologi modern sangat luas, dan efektif, serta terdiri dari berbagai macam cabang ilmu, dan subdisiplin ilmu. Ilmuan utama adalah Ad-Dariyah merupakan ilmuan muslim yang terkenal di bidang tumbuh-tumbuhan atau klasifikasi tumbuhan tahun ke 5 hijriah.

Menurut pendapat (Tondeur et al., 2017; Warford, 2018) karya besarnya beliau adalah berupa buku yang telah diterjemahkan menjadi *Encyclopaedia Botanica*, terdiri dari enam edisi yang pembahasannya lebih luas dibanding karya Dioscorides dan Theospharastus sepuluh tahun berikutnya. Ia juga membahas tentang gizi yang dikandung dalam tanaman berupa (nabati), khasiatnya sebagai obat, habitatnya, dan lain-lainnya. Pakar lain dengan nama Al-Awwam dari kawasan Islam Andalusia atau Sevilla yang menulis buku tentang jutaan jenis tanaman dan menerangkan cara penanaman pada pohon yang dimulai sebelum dunia barat mengenalnya. Ia juga yang mempelopori teknik pencangkakan, pengolahan tanah, pemupukan, dan nasal-usul berbagai penyakit tanaman dan cara pembasmiannya. Selain pakar di atas, masih banyak ilmu dalam Sains dan juga Ilmuan muslim lainnya yang memberikan begitu banyak kontribusi terhadap perkembangan Sains sampai saat ini, di antaranya, ada ilmu pertanian, kedokteran, ilmu bumi, astronomi. Pengertian biologi pada umumnya mengakui tentang sel sebagai satuan dasar dari kehidupan, gen sebagai satuan dasar dari pewarisan, serta evolusi sebagai sebuah mekanisme yang dapat mendorong terciptanya spesies yang baru. Selanjutnya organisme juga diyakini bertahan dengan cara mengonsumsi serta mengubah energi dengan meregulasi kondisi yang tepat agar tetap stabil, dan tidak rusak. Namun peran lain biologi sebagai dasar daripada ilmu pertanian dalam mengembangkan bibit unggul, pada tanaman/atau pada hewan, dan lain sebagainya, dapat dipergunakan sebagai analisa sel atau kultur jaringan pada hewan.

Pakar biologi lainnya seperti Ibnu Rusyd (1126-1198) lahir di Spanyol nama lengkapnya adalah Abdul Walid Muhammad bin Ahmad bin Muhammad. Nama lakab Ibnu Rusyd ini adalah seorang ahli hukum, ilmu hisab (arithmetic), kedokteran, dan ahli filsafat terbesar dalam sejarah Islam dimana ia sempat berguru kepada pakar Islam Ja'far Harun dari Truxillo. Jabatan yang diemban olehnya pada tahun 1169 Ibn Rusyd dilantik sebagai hakim di Sevilla, pada tahun 1171 dilantik menjadi hakim di Cordova. Karena kepiawaiannya dalam bidang kedokteran Ibnu Rusyd diangkat menjadi dokter istana tahun 1182. (Young, Van Merrienboer, Durning, & Ten Cate, 2018).

Dalam tulisan Ibnu Rusydi berupa Kitab Kuliyyah fith-Thibb yang terdiri dalam enam belas jilid sudah di terjemahkan kedalam bahasa Latin pada tahun 1255 oleh Yahudi ada pula diterjemahkan kedalam bahasa Inggris dengan nama "General Rules of Medicine" merupakan buku wajib untuk mahasiswa di universitas-universitas terkemuka di Eropa (Campbell, 2009; Wagner, Sprenger, Rebmann, & Weber, 2016).

Pakar muslim lainnya adalah Ibnu Bajjah (1082-1138), ia dilahirkan di Zaragoza Spanyol dengan nama lengkapnya Abu Bakar Muhammad Ibn Yahya al-Saigh, ia adalah seorang yang cerdas sebagai ahli fisika, astronomi, kedokteran, filsafat, dan penyair hebat, selain hafal Al-Qur'an beliaupun piawai dalam bermain musik dan pencipta lagu. Kepercayaan terhadap Ibnu Bajjah semasa kepemimpinan Abu Bakar Ibrahim ia diangkat menjadi Mentri di wilayah Zaragoza. Karya besarnya terkenal adalah an-Nafs (Jiwa) yang mengilhami pakar filsafat barat seperti Aristoles, Galenos, al-Farabi, dan Ar-Razi. Ibnu Bajjah dan karya besarnya sangat mempengaruhi pikiran para ilmuwan muslim Andalusia, Afrika Utara, Asia barat, Eropa utara hingga ke daratan Amerika. (Simamora, L. 2015; Yuliati, S. R., & Lestari, 2018).

1. Biologi aplikasi

Biologi merupakan salah satu ilmu alam yang ikut menentukan dalam kemajuan serta perkembangan pengetahuan dan teknologi, karena dengan belajar tentang biologi dapat memiliki kemampuan untuk berpikir lebih logis, sistematis, serta lebih kreatif

dalam memecahkan suatu masalah bagi manusia. Pengertian yang jamak biologi adalah salah satu ilmu yang sangat penting bagi manusia dalam proses interaksi kehidupan dalam alam lingkungan sekitar. Hal ini karena biologi ialah suatu ilmu pengetahuan alam yang mempelajari mengenai kehidupan dunia dari segala aspek, mempelajari tentang makhluk hidup, lingkungan, ataupun interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya tersebut. Maka banyak sekali pengertian umum biologi banyak ditemukan berbagai hal yang luar biasa yang disebut keajaiban pada saat biologi membedahnya secara nyata.

Berdasarkan pandangan pakar Biologi adalah kajian tentang kehidupan, dan organisme hidup, biotik dan abiotik, perkembangan dan pertumbuhan, genetika dan evolusi, morfologi dan taksonomi. Namun, meskipun lingkungannya luas, terdapat beberapa konsep umum yang mengatur semua penelitian, sehingga menyatukannya dalam satu bidang Tumbuhan, hewan, lingkungan, mikro dan makro organisme diyakini bertahan dengan mengonsumsi, dan mengubah energi serta dengan meregulasi keadaan untuk bertahan hidup. Dewasa ini kajian biologi cukup luas dan berasimilasi cepat dengan kondisi lingkungan sekitarnya maka diharuskan pakar dalam bidang biologi untuk membuat suatu pengkhususan kajian yang sesuai dengan objeknya yang dipelajari lebih mendalam sehingga dapat memberikan banyak manfaat bagi kehidupan (Liepa, D., & Špona, A. 2015).

Spesifikasi kajian tentang materi biologi yang mendalam tersebut dapat menghasilkan macam-macam cabang ilmu biologi yang semakin banyak. Kalau biologi adalah pohon ilmu yang berukuran sangat besar yang mempunyai cabang-cabang ilmu serta tiap cabang tersebut akan menghasilkan anak cabang ilmu yang baru yang berkembang secara berkelanjutan diantaranya dalam bidang. Biokimia mempelajari kimia kehidupan baik anorganik maupun kimia organik yang bersifat memberikan banyak keunggulan. Biologi molekuler terkait dengan interaksi antar molekul biologis. Botani mempelajari biologi tumbuhan Biologi seluler meneliti satuan dasar semua kehidupan, yaitu sel Fisiologi mempelajari fungsi fisik, dan kimia jaringan organ, dan sistem organ suatu organisme Biologi evolusioner meneliti proses yang

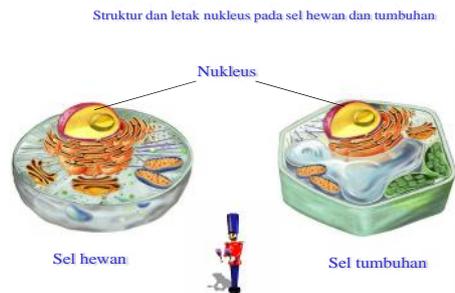
menghasilkan keanekaragaman hayati; dan ekologi mempelajari interaksi antara organisme dengan lingkungannya. Biologi merupakan ilmu alam yang mempelajari tentang kehidupan, serta organisme hidup, termasuk didalamnya berupa struktur, evolusi, persebaran, fungsi, pertumbuhan, serta taksonominya.

Ilmu biologi yang modern saat ini sangat luas, eklektik, dan terdiri atas maca-macam cabang ilmu biologi, serta subdisiplin. Namun, meskipun ruang lingkupnya luas, terdapat konsep umum yang mengatur semua penelitian tersebut, sehingga dapat menyatukannya ke dalam 1 bidang. Pembelajaran biologi dapat didampingin dengan memanfaatkan kemajuan teknologi komputer. Belajar biologi dengan media komputer dapat lebih membantu dalam memahami materi-materi biologi, karena dapat menghadirkan bentuk pembelajaran yang lebih menarik dari biasanya. Hal ini karena dengan menggunakan media komputer, belajar komputer dapat memuat berbagai materi pembelajaran baik itu secara visual, tekstual, maupun audio. Biologi bukan merupakan suatu ilmu yang dapat berdiri sendiri, hal ini karena biologi merupakan cabang daripada Ilmu Pengetahuan Alam yang cukup luas jangkauannya. Seperti layaknya dalam konteks hidup manusia yang saling membantu satu sama lain agar tetap bertahan hidup maka ilmu biologi dan juga ilmu lainnya harus saling mendukung agar lebih bermanfaat bagi kehidupan.

Banyak fakta atas dukungan ilmu lain untuk membantu biologi seperti mikroskop yang merupakan jiwa dari ilmu biologi namun ditemukan dengan berdasarkan prinsip fisika dan matematika. Menurut pendapat dari (Lev, S., & Koslowsky, M. 2019). bahwa dalam ilmu murni sudah dikembangkan menjadi ilmu dasar dapat diterapkan dalam bidang-bidang pertanian, kultur jaringan, struktur hewan. Kemudian Biologi itu dapat berkembang lagi dari sudut ilmu pertanian menjadi bio industri, bio medis, bio kultural yang bermanfaat untuk kehidupan umat manusia. Namun dalam kategori ilmu biologi memiliki cabang ilmu biologi yang beragam untuk dipelajari, ada bahagian cabang biologi yang berkaitan dengan habitat kehidupan, cara hidup, bahan makanan, sistem pengaturan suhu tubuh dan banyak kajian lainnya. Mungkin anda pernah mendengar mengenai ilmu biologi bahkan sejak anda

masuk sekolah dasar dalam versi yang bermacam-macam karena dalam pengertian awal dari ilmu biologi sendiri adalah ilmu yang mempelajari segala yang berhubungan dengan makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Atas dasar pembagian spesifikasi dan jenis ilmu yang ada maka biologi dapat dibagi-bagi kepada:

Bioteknologi. Ilmu yang mempelajari tentang penggunaan penerapan proses biologi secara terpadu yang meliputi proses biokimia, mikrobiologi, rekayasa kimia untuk bahan pangan dan peningkatan kesejahteraan manusia yang mampu diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Lihat gambar berikut ini !



Beda sel hewan dgn sel Tumbuhan

Ekologi Ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan baik tentang hewan maupun tanaman dan ada relasi dengan bidang evolusi yang mempelajari tentang perubahan struktur tubuh makhluk hidup secara perlahan-lahan dalam waktu yang panjang. *Embriologi/Entomologi* adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang perkembangan embrio secara lebih detail, begitu pula anatomi tubuh manusia yang mempelajari tentang bagian-bagian struktur tubuh dalam makhluk hidup (Ibrahim, 2015; Joolideh, F., & Yeshodhara, K.2019).

2. Ruang lingkup kegunaan

Banyak sekali kajian biologi yang berkenaan dengan kesehatan dan sanitasi baik lingkungan maupu bahan makanan kebutuhan pada pangan saat ini memang sangat penting sebagai kebutuhan dasar manusia dalam kesehatan. Penggunaan bakteri dan jamur yang bisa dimanfaatkan untuk menciptakan makanan –

makanan yang mempunyai nilai gizi cukup baik. Bisa dikatakan disini peran bakteri yang menguntungkan memang nyata adanya, karena tidak semua bakteri merugikan bagi kelangsungan hidup manusia. Jenis bakteri yang dimaksud diatas mempunyai peran penting dalam mengubah tekstur makanan melalui proses fermentasi. Fermentasi bisa berlangsung dengan baik karena adanya faktor suhu yang ideal sebagai salah satu komponen pendukungnya. Jika semua faktor sudah terpenuhi, maka fermentasi bisa dikatakan sukses. Selanjutnya kita melihat manfaat biologi di bidang makanan yang sering kita gunakan sehari-hari berikut ini :

Dalam dunia industri atau pabrik makanan roti cukup praktis dan mudah didapati dengan pilihan dan harga yang pantas pada kemidupan pada zaman modern ini pola hidup masyarakat timur mulai berubah dan justru senang makan roti sebagai makanan utama. Proses pembuatan roti memanfaatkan bakteri melalui proses fermentasi telah dilakukan sejak zaman dahulu. Bakteri yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Bakteri ini mampu mengubah adonan kue sehingga bisa mengembang secara perlahan dan tidak berubah cita rasa raoti. Sistem pengembangan pada adonan roti dikarenakan terjadinya proses pembebasan gelembung karbondioksida bahkan peragian dalam waktu yang lama. Bahagian dari produk bahan makanan tempe ini adalah makanan favorit bangsa Indonesia dikarenakan mudah dibuat dan terjangkau oleh keadaan ekonomi menengah kebawah disamping gizi yang tinggi serta rasanya yang lezat. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatannya adalah kacang kedelai.

Dalam pembuatannya dibantu oleh aktivitas jamur yang menguntungkan. Jamur yang paling berperan ialah jamur *Rhizopus oryzae*. Dalam aktivitas jamur ini tak perlu ragu/khawatir terhadap jamur yang berperan aktif dalam proses pembuatan tempe dan tidak beresiko bagi kesehatan kita, karena jamur jenis ini sangat aman untuk digunakan bahkan dikonsumsi dalam masyarakat awam tanpa efek samping atau kematian.

Menurut pendapat (Haegele, J. A., & Hodge, S. 2016), bahan dasar tahu ini adalah jenis bahan makanan pokok untuk proses pembuatan tahu tidak berbeda jauh dengan pembuatan tempe. Bahan dasar yang dipakai ialah kedelai yang nantinya diolah

sedemikian rupa dengan memanfaatkan bioteknologi yakni teknologi kloning. Sehingga sari – sari kedelai hasil pengolahan bisa diubah menjadi tahu yang di teres dalam wajan dengan cara endapan. Makan ini juga banyak manfaat untuk kesehatan metabolisme tubuh kita serta sangat terjangkau oleh segenap lapisan rakyat kecil. Begitu pula dalam hal proses pembuatan kecap juga menggunakan bahan dasar jenis kacang kedelai, penggunaan kecap biasanya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk memasak sehingga menciptakan cita rasa yang lebih nikmat/gurih dan renyah. Industri kecap tersebar diseluruh Indonesia karena betul digunakan oleh masyarakat, warung makanan, kuliner jalanan, restoran baik kecap asin, kecap manis, untuk itu sangat cocok digunakan untuk menambah bumbu masakan yang laris dalam masyarakat kita.

Para pakar fermentasi bahan makanan mengatakan bahwa dalam proses pembuatan yogurt , keju dan oncom juga melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi susu yang bisa berubah menjadi yogurt dengan suhu berkisar antara 40 derajat celcius dan dibantu oleh bakteri yang bernama *Lactobacillus*. Bakteri ini memang sudah diketahui sangat bermanfaat bagi kemajuan pangan. Pembuatan Oncom adalah proses termasuk makanan favorite masyarakat khususnya di pulau Jawa karena memang asalnya dari Provinsi Jawa Barat. Melihat proses pembuatannya ternyata memanfaatkan bidang biologi yakni melalui fermentasi yang dibantu oleh ragi atau *Saccharomyces cerevisiae*. Bahan yang digunakan untuk membuat oncom ialah kacang-kacangan. Rasanya sangat lezat dan bisa dibuat berbagai jenis sajian makanan. Selanjutnya dalam pembuatan keju kita menggunakan ilmu biologi yang dekat dengan makanan terbayang kue – kue lezat yang terbuat dari bahan keju. Padahal keju merupakan bahan makanan yang banyak digunakan oleh orang barat sebagai bahan tambahan roti. Rasa dari keju sendiri asin-asin gurih karena memang terbuat dari susu yang difermentasi dengan memanfaatkan bakteri asam laktat yakni *Streptococcus* dan juga *Lactobacillus*. Kedua bakteri tersebut nantinya akan merubah laktosa menjadi asam laktat. Bahkan pembuatan minuman ringan jenis nata de coco, menggunakan cara dan teknik bioteknologi konvensional. Untuk itu

siswa diharapkan perlu mengetahui jenis jenis bioteknologi untuk membuka wawasan berfikir. Kemudian bahan dasar yang dimanfaatkan untuk proses pembuatan nata de coco ialah air kelapa yang kondisinya masih segar. Nata de coco merupakan bahan yang banyak digunakan untuk membuat minuman – minuman segar. Air kelapa tersebut nantinya akan melalui proses fermentasi yang dibantu oleh berbagai mikroba yang bernama *Acetobacter xylinum*. Bentuk fisiknya terlihat sangat padat dengan potongan menyerupai dadu, warnanya transparan cenderung ke keputih–putihan, rasanya manis, dan teksturnya cukup kenyal dan enak. Sehingga memunculkan kesan tersendiri saat masuk ke dalam mulut apalagi dicampur sirup dan es kristal (Nawawi, Amilda, & Sari, 2017; Darwis, M. 2019).

Dewasa ini berbagai manfaat dapat digunakan melalui penelitian biologi yang dapat dirasakan aplikasinya sampai saat ini. Baik biologi itu dijadikan sebagai ilmu dasar atau ilmu terapan yang terkait dengan tata kelola kehidupan masyarakat kita baik sebagai kawasan agro maupun industri bahkan pertahanan negara sekalipun.

Besar manfaat biologi bidang pertanian merupakan hal yang paling besar lonjakan penggunaan ilmu-ilmu biologi berkenaan bibit unggul, atau budi daya tanaman atas kerjasama dengan sarjana pertanian. Dalam perkembangan dunia pertanian tidak dapat dilepaskan dari adanya ilmu biologi saat ini. Dunia dihadapkan pada situasi krisis kerawanan pangan karena ledakan penduduk serta menyusutnya lahan pertanian. Teknik hibridisasi misalnya, yang sudah dikembangkan untuk memenuhi berbagai jenis kebutuhan sereal dan kacang-kacangan, supaya tahan penyakit, mendapatkan varietas unggul dengan cara seperti.

Proteksi bibit tanaman: Kiprah biologi untuk proteksi bibit dalam bidang pertanian yaitu guna mendeteksi serta melindungi kerusakan tanaman dari hama dan berbagai macam penyakit. Cara pengendalian hama yang dilakukan secara biologis merupakan pilihan lain, selain menggunakan pestisida yang lebih banyak merugikannya, hal ini karena dapat menimbulkan kerusakan lingkungan atau gagal panen. Dalam cabang ilmu biologi yaitu Entomologi, dapat digunakan guna mengetahui sifat serta macam-

macam karakter serangga yang berkaitan dengan pertanian. Serangga merupakan sifat mutualisme dengan tanaman yang mesti berinteraksi dengan lingkungan serta ekosistem sekitar mereka.

Dewasa ini telah banyak ditemukan bibit unggul dengan mengadakan hibridisasi sehingga mendapatkan varietas baru yang diinginkan. Ada teknik hibridisasi telah didapatkan varietas unggul seperti kacang-kacangan dan serealial. Varietas padi, jagung yang bersifat unggul memiliki rasa yang enak, tahan penyakit, daya simpan lama dan berumur pendek. Cara pengendalian hama dewasa ini telah dikembangkan melalui pengendalian hama secara biologis, karena penggunaan pestisida dapat menyebabkan hama menjadi resisten, sisa pestisida dapat mencemari lingkungan dan residunya tersimpan dalam tanaman yang akan menimbulkan berbagai masalah bagi kehidupan manusia. Pengendalian hama dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain, memanfaatkan predator alamiah, contoh : hama lebah penyengat untuk kupu-kupu artona yang merusak kelapa. memutuskan siklus hidup hama, misalnya dengan mengadakan rotasi tanaman - menggunakan bibit unggul tahan lama dan sedikit butuh air (Gray, S. K. 2019 & Harris, A., & Harris, A. 2019) Penyediaan bahan makanan khususnya perbanyak bibit tanaman dikembangkan teknik kultur jaringan untuk perbanyak tanaman perkebunan yang diperbanyak secara vegetatif dan menghasilkan banyak tanaman lewat kultur jaringan atau rekayasa genetik).

Kemudian dalam analisis (Asih, 2017; Black, P., & Wiliam, D. 2018) mengemukakan bahwa mengembangkan bibit pertanian, menemukan obat-obatan, mengembangkan pembibitan ikan, atau tumbuhan. Sesuai kondisi perkembangan zaman, dewasa ini yang semakin hari semakin maju secara cepat, pemanfaatan ilmu biologi diharapkan bisa meningkatkan taraf hidup manusia. Untuk memakai teknik ini, segala kekurangan yang ada bisa tertangani dengan baik dengan mempelajarinya kemudian menemukan varietas baru yang tentunya lebih unggul dan tahan hama. Keadaan untuk peningkatan kualitas tanaman/bibit seperti itu bisa dimanfaatkan untuk menciptakan varietas unggulan dengan menyilangkannya. Sehingga nantinya akan ditemukan varietas baru yang tahan terhadap penyakit dan bisa disimpan dalam waktu yang

lama. Dengan adanya permasalahan-permasalahan di atas, maka ilmu biologi ikut berperan aktif dalam penemuan suatu teknik yang dinamakan hibridisasi sebagai solusi terbaik. Menggunakan teknik ini, segala kekurangan yang ada bisa tertangani dengan baik dengan mempelajarinya kemudian menemukan varietas baru yang tentunya lebih unggul sebagai cara mengaplikasikan biologi di bidang pertanian praktis (Nurlaili, N. 2019; Caires, S., Almeida, L., & Vieira, D.2019).

Besar peranan biologi dalam bidang kesehatan, seperti farmasi, gizi, sanitasi makanan, sangat berguna dalam dunia kesehatan seperti anatomi tubuh, jaringan dan sebagainya. Cukup banyak telaah serta berbagai macam penemuan salah satunya penemuan antibiotik dan vaksin untuk mengatasi berbagai jenis penyakit. Dunia kedokteran berbicara masalah kesehatan merupakan suatu topik yang tak akan habis selama proses kehidupan ini masih berjalan, karena sakit dan pengobatan atau obat adalah dua sisi yang aktual dan penting dalam keseharian kita. Munculnya teknologi canggih dalam kesehatan merupakan keberhasilan dalam implanisasi bayi tabung dapat memudahkan penerusan keturunan yang dilalui dengan cara *in vitro* atau dalam tabung. Masih banyak juga berbagai penanganan penyakit yang sebelumnya susah untuk diatasi seperti kanker, diabetes, dan sebagainya.

Dewasa ini ada penyakit yang aneh dan tidak dapat dianalisis lewat ilmu dan alat kedokteran walaupun teknologi pada bidang farmasi dan kedokteran lebih modern (Domingo, M. G., & Garganté, A. B. 2016 & de Souza Fleith, D. 2018). Tentunya untuk bidang farmasi selalu berjalan seiring dengan kemajuan teknologi dan mendapat dukungan penuh pemerintah untuk menciptakan berbagai jenis obat-obatan yang sangat diperlukan pasien. Bidang farmasi dapat membantu dalam memahami reaksi manusia terhadap suatu bahan kimiawi tertentu yang terdapat pada obat. Banyak kemajuan farmasi sangat membantu dalam mempelajari dan meneliti biological tropic untuk memproduksi senyawa tertentu seperti insulin, vitamin, enzimatik dan antibiotik. Ada proses penemuan obat-obatan diawali dari aktivitas penelitian yang memanfaatkan ilmu biologi lewat laboratorium universitas. Untuk menemukan

sebuah obat tentunya ilmuwan harus mempelajari karakteristik suatu penyakit dan selanjutnya mulai mencoba serta mencari beberapa zat-zat tertentu dari tumbuhan yang dapat memberikan efek anti toksik bagi penyakit. Jauh sebelum adanya ilmu biologi, banyak pengobatan yang dilakukan dengan cara sederhana dan seadanya, sehingga banyak penyakit yang tidak tertangani dengan baik.

Pengobatan tradisional juga aplikasi dari ilmu biologi membantu dalam hal pembuatan anti body yang baru yang banyak menggunakan jenis ramuan tanaman baik akar, batang, ranting daun dan buah sebagai dasar bahan obat-obatan untuk manusia. Teknologi dalam proses pembuatan vaksin selalu menerapkan ilmu biologi sebagai pendukung pengembangannya dan berlanjut kepada tahap industri. Biasanya proses tersebut menggunakan rekayasa genetika untuk menemukan hal-hal baru yang bisa digunakan dan bermanfaat pada masa yang akan datang sehingga akan membuat taraf hidup manusia menjadi lebih baik. Vaksin sendiri dibuat dengan cara melakukan suatu proses pengisolasian terhadap gen tertentu yang nantinya akan mengkode antigen dan bisa ditemukan dari mikrobia yang bersangkutan. Begitu juga dalam usaha pembuatan Vitamin sintetik banyak ditemukan berbagai vitamin yang berasal dari hasil pembuatan melalui proses sintetik. Aktivitas ini merupakan salah satu manfaat biologi yang ada dalam kehidupan sehari-hari khususnya di bidang farmasi.

Berbagai kegiatan, aktivitas, dan juga proses biologis pada tubuh membutuhkan vitamin agar bisa bekerja secara baik, seperti misalnya pada proses pertumbuhan, proses pencernaan, kemudian kesiapan mental yang ada dan juga system daya tahan tubuh terhadap berbagai infeksi. Selanjutnya dalam pendapat (Huizinga, J. 2014 & Collie, R. J., Shapka, J. D., & Perry, 2019) bahwa dalam pembuatan antibodi bahan monoklonal merupakan antibodi sendiri ialah suatu protein yang biasanya dihasilkan oleh sistem imunitas (sistem kekebalan tubuh) yang mempunyai fungsi utama untuk melakukan perlindungan dan juga perlawanan terhadap tubuh yang sudah terinfeksi bakteri. Hormon insulin buatan maka proses pembuatan hormon insulin biasanya dilakukan dengan cara melalui suatu proses yang disebut dengan rekayasa genetika/persilangan.

Ber macam cara proses rekayasa genetika ini, manusia akan memperoleh hasil dengan melakukan tahap-tahap penyisipan dari bakteri *Escherichia coli* terlebih dahulu bersamaan dengan suatu gen pembentuk hormon insulin yang terdapat pada bagian tubuh manusia. Manfaat biologi di bidang farmasi kali ini bisa digunakan untuk mendukung pembuatan enzim buatan. Dalam proses penelitian dan pembuatan enzim-enzim baru, biasanya harus melalui proses rekayasa genetika terlebih dahulu. Rekayasa genetika memang sudah sangat populer baik di kalangan para ilmuwan atau pun masyarakat pada umumnya yang digunakan dalam hal penelitian-penelitian untuk menunjang berbagai keperluan serta aktivitas sehari-hari termasuk juga pada bidang farmasi (Jimoyiannis, A., & Komis, V. 2017). Perihal obat, jamu, atau antibiotik dari jamur seperti *penicilin* memungkinkan dihasilkannya penisilin dalam jumlah banyak dengan cara mengkulturkan dalam larutan yang khusus. Dan banyak juga dibuat jenis vaksin yang digunakan untuk meningkatkan daya tahan tubuh sebagai antibody tubuh dari serangan virus dan bakteri yang membahayakan kesehatan manusia.

Dalam bidang maritim dan kelautan kita cukup faham akan kebutuhan pangan bagi kelangsungan hidup manusia, sandang pangan dan papan mutlak harus dilengkapi. Ulasan pertanian dan manfaat dalam bahan makanan maka perlu di tambah satu lagi bahan pangan yang berasal dari jenis hewani agar seimbang kebutuhan protein nabati dan hewani. Segmen perikanan bukan hanya berguna bagi manusia juga dapat dijadikan bahan makanan untuk ternak, budidaya, bio teknologi yang menguntungkan bangsa kita. Dalam pandangan (Kunter, M., Tsai, Y. M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2018) bahwa ilmu Biologi sangat penting digunakan dalam upaya pelestarian hutan bakau, agar Indonesia dapat bersiap sebagai negara maritim yang kaya plasma nutfah kelautan. Termasuk juga peran dari adanya ilmu biologi dalam pembuatan tambak, rumah ikan, terumbu karang, bedeng kolam dekat aliran sungai. Ilmu biologi sangat bermanfaat bagi dunia perikanan salah satunya untuk riset budidaya ikan baik air tawar maupun air asin yang memiliki nilai gizi yang tinggi serta membuka lapangan kerja perikanan atau maritim. Dalam

pembuatan pabrik pengawetan dan pengalengan ikan akan muncul teknik industri berpengaruh dalam pertumbuhan lapangan kerja wilayah perairan yang cukup luas di Indonesia. Lapangan kerja mengembangkan pembibitan ikan, nener, kerang, kepiting dapat bernilai ekspor yang membantu devisa negara. Usaha pembibitan ikan, udang, tiram dalam upaya membudidayakan diperlukan teknik khusus yang bisa membantu pembudidaya untuk lebih cepat panen dengan hasil yang banyak. Andaikan membiarkan ikan berkembang biak secara alami tentunya membutuhkan waktu yang cukup lama sampai ke proses pemanenan dan kualitas tidak standar. Wilayah kerja budi daya ini dapat membantu kondisi perikanan yang lebih baik lewat cara pembudidayaan dengan cara melakukan pemijahan sehingga bisa menghasilkan bibit udang/ikan dalam jumlah banyak dalam waktu yang singkat dan proses leboh cepat. Kegiatan pembudidaya akan segera menikmati hasil dan bisa menyuplai bahan protein hewani dalam waktu tepat dan teratur sesuai dengan kemauan kita daalam memenuhi kebutuhan protein hewani terpenuhi bagi warga negara kita yang terkenal dengan kawasan nelayan atau pelaut (Eden, S., Heiman, T., & Olenik-Shemesh, 2018).

Selanjutnya pengembangan ilmu biologi dalam ranah peternakan juga sangat besar gunanya dalam pemenuhan protein hewani dari jenis unggas, kambing, sapi, domba atau jenis lainnya. Jenis ilmu biologi yang berperan disini adalah kajian zoology hewan, anatomi hewan, fisiologi hewan, genetika, biologi reproduksi, embriologi, entologi dan hewan budidaya yang dijadiakn hewan domestical. Penerapan ilmu embriologi di dalam bidang peternakan membuat hewan ternak memiliki banyak sekali manfaat atau veritas yang unggul seperti ayam yang banyak sekali menghasilkan telur, ayam menghasilkan dagingnya yang banyak, kambing, sapi, domba menghasilkan susu dan daging. Sebagai bukti penerapan dari ilmu biologi itu sendiri maka dengan ini akan dijelaskan secara lebih lanjut dari penerapan itu sendiri seperti perkawinan silang pada hewan.

Banyak contoh hewan yang dimanfaatkan dengan tujuan untuk memberikan suatu ketahanan terhadap lingkungan dan juga untuk mendapatkan salah satu sifat yang unggul diantara kedua hewan lain. Institut pertanian Bogor telah melakukan persilangan

pada ikan patin jambal dan juga ikan patin siam yang tumbuhnya lebih cepat serta dengan persilangan ini menghasilkan kualitas daging yang baik dengan jumlah banyak demi pemenuhi gizi masyarakat sekitar. Biologi dalam bidang ilmu adalah ilmu dasar sehingga dapat memberikan pemahaman dan manfaat bagi yang mempelajarinya. Peran biologi sebagai pemahaman secara lebih mendalam untuk diri sendiri juga dapat dijadikan untuk meningkatkan pengetahuan dan penghasilan warga. Meningkatkan sumber daya hayati yang ada di dalam muka bumi ini sebagai salah satu pemenuh kebutuhan protein dasar untuk manusia. Memberikan perlindungan terhadap sumber daya hayati agar tidak dapat punah seperti pada burung, binatang mamalia, ataupun primata yang dilindungi oleh negara.

Menjadikan manusia sebagai subyek untuk melakukan disvertifikasi terhadap sumber daya hayati sehingga dapat memperoleh sumber protein baru yang berbeda menurut daerah masing-masing. Guna mempelajari biologi secara mendalam dapat memberikan pemahaman yang luar biasa sehingga dapat untuk membuat makhluk makhluk rekayasa seperti ikan ikan yang menyala didalam kegelapan hal ini dikarenakan ikan tersebut gen nya di campuri dengan salah satu unsur kima yaitu fosfor. Menurut (Minor, L. C., Onwuegbuzie, A. J., Witcher, A. E., & James, T. L. 2017) bahwa ilmu biologi sangat membantu di dalam bidang peternakan. salah satu bidang yang melakukan pemuliaan hewan untuk dilestarikan karena dapat membantu manusia untuk melangsungkan turunannya. Proses rekayasa genetik hewan sehingga memiliki bibit yang unggul atau dapat melahirkan calon induk yang baik, paling mendasar dalam pemanfaatan hewan/ternak tersebut seperti: telur ayam, susu dari sapi, atau daging dari keduanya. Budi daya peternakan hewan besar seperti kerbau, kuda, sapi, domba, kambing biasanya hewan hewan ini dimanfaatkan tenaganya dan dagingnya seperti sapi yang dapat dimanfaatkan susunya untuk dapat dijual kembali sedangkan untuk tenaganya seperti kerbau yaitu untuk pembajakan sawah petani. Peternakan hewan kecil seperti kelinci, kucing jenis ini biasanya dimanfaatkan untuk segi finansialnya seperti penjualan kelinci kelinci baik induknya maupun anaknya untuk binatang peliharaan

(Montgomery, J. L., & Baker, 2017). Kajian untuk Bioteknologi salah satu upaya mengembangkan bioteknologi dibaliknya terdapat ilmu biologi yang digunakan dan diterapkan sangat banyak. Seperti halnya proses rekayasa genetika yang kini semakin berkembang yang diterapkan pada berbagai aspek meliputi proses pembuatan bayi tabung, pengembangan tumbuhan baru, pengembangan hewan baru dan lain sebagainya.

Pengembangan tumbuhan dan hewan baru dimaksudkan untuk mendapatkan indukan yang lebih baik dan unggul sehingga nantinya akan diperoleh anakan yang jauh lebih baik. Kemudian ada juga penggunaan teknik kultur jaringan dan juga teknik cloning pada hewan domba, anjing bol dog dengan kualitas cukup baik. Dalam bidang kesehatan dan farmasi serta ilmu kedokteran yang mutakhir ini semua mengandalkan bio teknologi. Dalam pandangan (Penuel, W. R., Fishman, 2017 & Şad, S. N., & Göktaş, Ö. 2019), bahwa bioteknologi cukup kentara dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia/memanfaatkan berbagai jenis tanaman, hewan, bakteri, jasad renik guna membantu menjaga siklus hidup di lingkungan tempat kita berinteraksi sehari-hari.

Kemajuan bidang pertanian, kedokteran, farmasi, bahan makanan, perikanan serta kepentingan akan pangan baik nabati dan hewani khususnya untuk membantu dalam hal mempelajari berbagai keperluan manusia. Jika tanpa pengetahuan seperti yang sudah dijelaskan di atas, pastinya akan mempersulit proses penanganan terhadap berbagai masalah yang bisa terjadi pada kelangsungan hidup dan interaksi kita dengan lingkungan. Sehingga penerapan ilmu biologi tidaklah terpisah-pisah atau included dalam satu paket cuma kita perlu pakar dengan teknik khusus agar prosesnya berjalan sebagaimana yang diharuskan oleh hukum yang berlaku.

BAB IV KARAKTER IPA



Proses pengamatan merupakan bagian dari proses membangun sebuah teori sebagai alat ukur pengetahuan. Supaya eksperimen bersifat empiris dan dapat diukur menggunakan teori, maka obyek-obyek pengetahuan harus bersifat fisik, atau dalam istilah *Auguste Comte* disebut positif, sehingga sains bersifat fisik-positif. Inilah karakter sains yang paling mendasar yang membedakannya dengan non-sains. Maka sains adalah produk aktivitas akal manusia yang dihasilkan dengan cara eksperimen dan pengamatan yang berulang-ulang untuk menghasilkan suatu teori yang dapat diuji oleh saintis lain sehingga menjelaskan fenomena alam dan fenomena sosial. Sains yang dapat menjelaskan fenomena alam disebut sains alami (*natural science*), sementara sains yang menjelaskan fenomena sosial disebut sains sosial (*social science*). (Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. 2018).

Namun dalam pembelajaran sains dengan pendekatan ketrampilan proses, penemuan atau problem solving dalam beberapa hal dapat menanamkan karakteristik yang positif guna pembentukan karakter diri siswa yang kuat dan berintegritas. Pembelajaran sains yang dilaksanakan dengan cara serius akan memberikan sumbangan berharga bagi siswa dalam mempersiapkan dirinya menghadapi kopentensi kehidupan yang real dalam masyarakat. Bahagian utama adalah kedisiplinan, kecermatan, ketekunan, ketelitian, dan kejujuran misalnya dalam melakukan kegiatan observasi dan pengukuran secara bertahap akan membentuk karakter siswa. Biologi sebagai ilmu dan merupakan sub dari Ilmu Alam sering dikenal dengan istilah *Science*. Sains merupakan ilmu pengetahuan pasti dan dapat di uji kebenarannya melalui eksperimen secara ilmiah (prinsip metode ilmiah). Istilah Sains= *scientia* (latin) berarti pengetahuan (knowledge). Sains di bentuk secara kreatif, sistematis, melalui observasi, secara terus menerus.

Dalam pengetahuan, sains merupakan kumpulan dari konsep, prinsip, hukum dan teori yang berkaitan erat dengan alam semesta. Dapat dipastikan dengan ciri-ciri Sains (IPA) antara lain dapat terlihat seperti: sistematis, punya sikap statif, sifat universal yaitu kebenarannya bersifat umum pada seluruh ruang dan waktu, Boleh diverifikasi berdasarkan pengalaman empiris (dapat dibuktikan) dan keperluan umum, ada objek kajian berupa benda konkret (makhluk hidup) maksud dari pada kongret di sini adalah objek meliputi benda padat, cair, atau gas nyata melalui indra, maka bisa kita dapat menggunakan alat tambahan untuk dapat melihatnya. Ada kontek pengamatan dalam melihat bakteri yang di bantu oleh alat bantu mikroskop elektron dan melihat virus dengan mikroskop cahaya. Mampu berpikir logis yaitu : Secara Induktif yakni berpikir dari hal-hal khusus ke hal-hal bersifat umum atau digeneralisasikan secara konkrit seperti : burung, kadal, cecak, angsa adalah hewan bertelur; gajah, sapi, unta adalah hewan beranak. Sedangkan dalam pola deduktif yakni cara berpikirdari hal-hal yang bersifat umum ke hal-hal bersifat khusus, makhluk hidup memiliki kemampuan untuk bereproduksi untuk memperbanyak diri.

Melalui contoh tersebut maka tujuan bereproduksi adalah untuk melestarikan jenis tak akan punah. Menurut pendapat dari (Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Hoy, A. W. 2014) bahwa proses memecahkan masalah tersebut biasanya melibatkan langkah-langkah yang dikenal dengan metode ilmiah. Supaya memahami dan mengenal lebih jauh tentang sains, kalian diwajibkan untuk memahami tanda utama sains. Siswa dapat mengembangkan berbagai pengalaman-pengalaman empiris, yaitu pengalaman-pengalaman yang bisa kita rasakan oleh semua manusia secara konprehensif. Tatap menggunakan langkah-langkah yang sistematis, yaitu langkah-langkah yang teratur dan berurutan dengan penerapan aturan yang sudah ditetapkan sesuai dengan dasar wacana, teori, hukum yang berlaku dalam pembelajaran (Eden, S., Heiman, T., & Olenik-Shemesh, 2018).

A. Motode dalam sains

Dalam aliran karakteristiknya, sains berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains

bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pemahaman tentang karakteristik sains ini berdampak pada proses belajar sains di sekolah. Sesuai dengan karakteristiknya, belajar sains di sekolah diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Aslan-Tutak, F., & Adams, T. L. (2015).

Berdasarkan karakter asal sains, merangkum data yang dipelajari di sekolah tidak hanya berupa kumpulan fakta tetapi juga cara mendapatkan fakta. Kemampuan siswa menggunakan pengetahuan dasar sains untuk memprediksi atau menjelaskan berbagai fenomena yang berbeda. Cakupan dan proses belajar sains di sekolah memiliki karakteristik tersendiri. Namun dalam uraian karakteristik belajar IPA dapat diuraikan sebagai berikut.

Proses aktivitas sains melibatkan hampir semua alat indera, seluruh proses berpikir, dan berbagai macam gerakan otot. Contoh, untuk mempelajari pemuai pada benda, kita perlu melakukan serangkaian kegiatan yang melibatkan indera penglihat untuk mengamati perubahan ukuran benda (panjang, luas, atau volume), melibatkan gerakan otot untuk melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dengan benda yang diukur dan cara pengukuran yang benar, agar diperoleh data pengukuran kuantitatif yang akurat. Misalnya data panjang awal benda sebelum dipanaskan dan data panjang akhir benda setelah dipanaskan dalam kurun waktu tertentu.

Proses ini melibatkan alat indra untuk mencatat data dan mengolah data agar dihasilkan kesimpulan yang tepat. Kaedah belajar sains dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode diantaranya Melakukan observasi, eksplorasi, dan eksperimentasi. Termasuk teknik manakah yang siswa gunakan ketika mereka belajar tentang fenomena gerak jatuh benda, Mengapa bisa terjadi ? Dalam belajar sains memerlukan berbagai macam alat, terutama untuk membantu pengamatan. Hal ini dilakukan karena kemampuan alat indera manusia itu sangat terbatas. Selain itu, ada hal-hal tertentu bila data yang kita peroleh

hanya berdasarkan pengamatan dengan indera, akan memberikan hasil yang kurang obyektif, sementara itu sains mengutamakan obyektivitas. Misal, pengamatan untuk mengukur suhu benda diperlukan alat bantu pengukur suhu yaitu termometer. Alat bantu ini membantu ketepatan pengukuran dan data pengamatannya dapat dinyatakan secara kuantitatif. Jika pengukuran dilakukan berulang-ulang dengan tingkat ketelitian yang sama maka data yang diperoleh akan sama. Jika pengukuran dilakukan dengan panca indera saja, maka data yang diperoleh akan berbeda-beda dan datanya bersifat kualitatif karena didasarkan pada hal-hal yang dirasakan orang yang melakukan pengukuran. Data kualitatif ini bersifat subyektif, karena sangat mungkin keadaan panas benda yang sama, dirasakan oleh dua orang atau lebih yang berbeda, hasilnya berbeda-beda pula sehingga data yang diperoleh tidak obyektif (Aslan-Tutak, F., & Adams, T. L. (2015).

Belajar sains seringkali melibatkan kegiatan-kegiatan temu ilmiah (misal seminar, konferensi atau simposium), studi kepustakaan, mengunjungi suatu objek, penyusunan hipotesis, dan yang lainnya. Kegiatan tersebut kita lakukan semata-mata dalam rangka untuk memperoleh pengakuan kebenaran temuan yang benar-benar obyektif. Contoh, sebuah temuan ilmiah baru untuk memperoleh pengakuan kebenaran, maka temuan tersebut harus dibawa ke persidangan ilmiah lokal, regional, nasional, atau bahkan sampai tingkat internasional untuk dikomunikasikan dan dipertahankan dengan menghadirkan ahlinya.

Proses aktivitas siswa, Ini merupakan sesuatu yang harus siswa lakukan, bukan sesuatu yang dilakukan untuk siswa. Dalam belajar sains, siswa mengamati obyek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, memperoleh pengetahuan, menyusun penjelasan tentang gejala alam, menguji penjelasan tersebut dengan cara-cara yang berbeda, dan mengkomunikasikan gagasannya pada pihak lain. Keaktifan dalam belajar sains terletak pada dua segi, yaitu aktif bertindak secara fisik atau hands-on dan aktif berpikir atau minds-on (Aydin, S. 2019).

Keaktifan secara fisik saja tidak cukup untuk belajar sains, siswa juga harus memperoleh pengalaman berpikir melalui kebiasaan berpikir dalam belajar IPA. Para ahli pendidikan dan

pembelajaran sains menyatakan bahwa pembelajaran IPA seyogianya melibatkan siswa dalam berbagai ranah, yaitu ranah kognitif, afektif dan psicomotori. Hal ini dikuatkan dalam kurikulum IPA terpadu yang menganjurkan bahwa pembelajaran sains di sekolah melibatkan siswa dalam penyelidikan yang berorientasi inkuiri, dengan interaksi antara siswa dengan guru dan siswa lainnya. Melalui kegiatan penyelidikan, siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan pengetahuan ilmiah yang ditemukannya pada berbagai sumber, siswa menerapkan materi sains untuk mengajukan pertanyaan, siswa menggunakan pengetahuannya dalam pemecahan masalah, perencanaan, membuat keputusan, diskusi kelompok, dan siswa memperoleh asesmen yang konsisten dengan suatu pendekatan aktif untuk belajar. Dengan demikian, pembelajaran IPA di sekolah yang berpusat pada siswa dan menekankan pentingnya belajar aktif berarti mengubah persepsi tentang guru yang selalu memberikan informasi dan menjadi sumber pengetahuan bagi siswa (Caires, S., Almeida, L., & Vieira, 2019).

Kalau dilihat dari metode belajar sains dalam kurikulum pendidikan sekolah tingkat pendidikan dasar dan pendidikan menengah yang berlaku saat ini maupun sebelumnya, pembelajaran di sekolah dititikberatkan pada aktivitas siswa. Dengan cara ini diharapkan pemahaman dan pengetahuan siswa menjadi lebih baik. Dalam kenyataan di lapangan, bahwa aktivitas siswa sering diartikan sempit. Apabila siswa aktif, walaupun siswa sendiri tidak mengetahui (merasa tahu) untuk apa dibuat sesuatu selama pembelajaran, maka dianggap pembelajaran sudah menerapkan pendekatan yang benar agar mudah difahami oleh siswa.

Dalam pembelajaran sains perlu dilakukan secara bijaksana agar tidak berdampak buruk terhadap lingkungan. Umumnya sekolah tingkat Sekolah dasar diharapkan pembelajaran sains ada penekanan pembelajaran Sains, teknologi, masyarakat yang diarahkan pada pengalaman belajar. Guru merancang dan membuat suatu karya melalui penerapan konsep sains dan kompetensi kerja ilmiah secara sederhana setingkat anak sekolah dasar. Segala aktivitas belajar mengajar dalam sains di sekolah menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan

kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Hal ini disebabkan karena sains diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan masalah-masalah yang dapat diidentifikasi. Penerapan sains perlu dilakukan secara bijaksana agar tidak berdampak buruk terhadap lingkungan. Pada sekolah tingkat SD/MI diharapkan pembelajaran sains ada penekanan pembelajaran (Sains, teknologi dan masyarakat) yang diarahkan pada pengalaman belajar untuk merancang pola penerapan konsep sains kerja ilmiah secara terorganisir dan sistematis.

B. Karakteristik sains

Rumpun Ilmu Pengetahuan Alam atau IPA dikenal juga dengan istilah lain yaitu sains. Kata-kata sains ini berasal dari bahasa Latin yaitu *scientia* yang berarti "saya tahu". Dalam bahasa Inggris, kata sains berasal dari kata *science* yang berarti pengetahuan. *Science* dan ilmu ini kemudian berkembang menjadi *social science* yang dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan ilmu pengetahuan sosial (IPS) dan *natural science* yang dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Dalam pengembangan karakteristik siswa menurut pendapat pakar ilmu alam, kebumiharian atau geologi bahwa *natural science* didefinisikan sebagai *formulated knowledge and based mainly on observation* yang diartikan bahwa "ilmu pengetahuan alam didefinisikan sebagai pengetahuan yang sistematis perlu disusun dengan cara menghubungkan gejala-gejala alam yang bersifat kebendaan dan didasarkan pada hasil pengamatan siswa. Para pakar lain juga menyatakan bahwa *natural science* didefinisikan sebagai *a pieces of theoretical knowledge* atau sejenis pengetahuan teoritis dasar sebagai sekumpulan pengetahuan tentang objek dan fenomena alam. Brackett, M. A., Reyes, M. R., Rivers, S. E., Elbertson, N. A., & Salovey, P. (2018).

Pengamatan ahli saintifik dapat diperoleh hasil riset dan pemikiran para ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen menggunakan metode ilmiah dalam waktu yang lama. Definisi ini memberi pengertian bahwa sains merupakan cabang pengetahuan yang dibangun berdasarkan pengamatan dan

klasifikasi data, dan biasanya disusun dan diverifikasi dalam hukum-hukum yang bersifat kuantitatif, yang melibatkan aplikasi penalaran matematis dan analisis data terhadap gejala-gejala alam. Dengan demikian, pada hakikatnya sains ini merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya dan melalui suatu rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah (brahim, Almukarramah & Nurulakmal, 2018).

Atas dasar perkembangan selanjutnya, metode ilmiah tidak hanya berlaku bagi IPA tetapi juga berlaku untuk bidang ilmu lainnya. Hal yang membedakan metode ilmiah dalam sains dengan ilmu lainnya adalah cakupan dan proses perolehannya. Pengetahuan alam itu juga meliputi dua cakupan yaitu sains sebagai produk dan sains sebagai proses. *Science is both of knowledge and a process*. Secara umum, kegiatan dalam sains berkaitan dengan eksperimental. Namun dalam hal-hal tertentu, konsep sains adalah hasil tanggapan pikiran manusia atas gejala yang terjadi di alam. Seorang ahli (ilmuwan) dapat memberikan sumbangan besar kepada sains tanpa harus melakukan sendiri suatu percobaan, tanpa membuat suatu alat atau tanpa melakukan observasi. Pembuktian teori Einstein secara eksperimental yang dilakukan oleh Karl Schwarzschild 1870. Planet Neptunus pada awalnya tidak ditemukan berdasarkan hasil observasi tetapi melalui perhitungan-perhitungan.

Dengan demikian, IPA juga merupakan pengetahuan teoritis yang diperoleh dengan metode khusus. Metode khusus yang dimaksud merupakan langkah-langkah seorang ilmuwan dalam memperoleh pengetahuan. Pengetahuan tersebut diperoleh berdasarkan gejala-gejala alam. Pengetahuan berupa teori yang diperoleh melalui hasil perhitungan atau pemikiran tidak akan bertahan kalau tidak sesuai dengan hasil observasi, sehingga suatu teori tidak dapat berdiri sendiri. Teori selalu didasari oleh hasil pengamatan. Planet Neptunus tidak akan dapat ditemukan secara teoritis jika sebelumnya tidak ada pengamatan yang menyaksikan suatu keanehan dalam lintasan planet lainnya. Jika IPA merupakan suatu jenis pengetahuan teoritis yang diperoleh dengan cara yang khusus, maka cara tersebut dapat berupa observasi,

eksperimentasi, pengambilan kesimpulan, pembentukan teori, eksperimentasi, observasi dan seterusnya. Cara yang demikian ini dikenal dengan metode ilmiah (scientific method). Selanjutnya model pembelajaran sains berbasis kearifan lokal dilakukan dengan cara merekonstruksi sains asli konsep, teori dan hukum yang tetap dilakukan secara sistematis. Rekonstruksi yang dimaksudkan adalah penataan ulang atau penerjemahan sains asli ke dalam konsep-konsep sains barat atau sains ilmiah. Sains asli ini didapatkan melalui observasi budaya-budaya yang ada di masyarakat tempatan. Oleh karenanya bisa dikatakan bahwa model pembelajaran ini berbasis kearifan lokal, karena didapatkan dari pengetahuan asli (knowledge) atau kecerdasan lokal (local genius) suatu masyarakat yang berasal dari nilai luhur tradisi budaya untuk mengatur tatanan kehidupan masyarakat dalam rangka mencapai kemajuan komunitas baik dalam penciptaan kedamaian maupun peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dengan adanya rekonstruksi sains lokal ini akan didapatkan aplikasi dari konsep-konsep sains, sehingga mampu memperdalam penguasaan konsep sains tersebut.

Persoalan ini tentunya semakin menunjukkan bahwa budaya yang telah mengakar di dalam masyarakat kita memiliki nilai-nilai yang sangat bermanfaat bagi kehidupan umat manusia. Berdasarkan hal ini diharapkan akan menumbuhkan karakter konservasi peserta didik. Ada delapan unsur utama nilai karakter konservasi yang diusung oleh pakar sains yaitu : cerdas, peduli, toleran, demokratis, tangguh, religius, jujur, dan etika /sopan santun. Dari kedelapan nilai ini tentunya akan menumbuhkan karakter-karakter positif lainnya. Dengan tumbuhnya karakter konservasi tersebut akan mendorong peserta didik untuk menghargai budaya bangsa serta adanya kesadaran untuk melestarikan budaya tersebut, yang pada akhirnya akan berimplikasi pada penjagaan terhadap alam sekitar. Castro-Villarreal, F., Rodriguez, B. J., & Moore, S. 2014) berpendapat bahawa untuk pembelajaran sains perlu menempa cabang pengetahuan yang dekat dengan prediksi, kalkulasi, hipotesis tentang fenomena alam sekitar yang dapat di tandai dengan perubahan yang drastis.

Sebagai induk ilmu, sains memiliki karakteristik yang khusus dengan bidang ilmu lain diantaranya. *Sains mempunyai nilai ilmiah* artinya kebenaran dalam sains apat dibuktikan lagi oleh semua orang dengan menggunakan metode ilmiah dan prosedur seperti yang dilakukan terdahulu oleh penemunya. Contoh: nilai ilmiah "perubahan kimia" pada lilin yang dibakar. Maknanya suatu benda yang mengalami perubahan kimia, mengakibatkan benda hasil perubahan sudah tidak dapat dikembalikan ke sifat asli atau ke sifat semula. Sifat kedua *merupakan suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis*, dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam. Perkembangan sains selanjutnya tidak hanya ditandai oleh adanya kumpulan fakta saja, tetapi juga ditandai oleh munculnya "metode ilmiah" (scientific methods) yang terwujud melalui suatu rangkaian "kerja ilmiah" (working scientifically), nilai dan "sikap ilmiah" (scientific attitudes) (Dyson, B., Griffin, L. L., & Hastie, P. 2014). Ilmu sains yang bersifat khusus, yaitu dengan melakukan observasi, eksperimentasi, penyimpulan, penyusunan teori, eksperimentasi, observasi dan demikian seterusnya kait mengkait antara cara produk dapat berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum yang apdate. Untuk prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi pengamatan, penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen, percobaan atau penyelidikan, pengujian hipotesis melalui eksperimentasi; evaluasi, pengukuran, dan membuat suatu kesimpulan. Terdapat sikap merupakan rasa ingin tahu tentang obyek, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar (Ābelniece, A., & Āakša, V. 2017).

C. Sains dalam aktivitas belajar

Biasanya semua kegiatan dalam proses belajar mengajar dapat di ukur dengan baik sebagai aktivitas guru/siswa disekolah. Siswa mengamati sebagai sebuah objek merupakan proses yang banyak melibatkan pikiran, analisa, melibatkan satu atau lebih panca indera. Azas pengamatan orang hanya mengatakan kejadian yang mereka lihat, dengar, raba, rasa, dan cium. Pada tahap ini seseorang belajar mengumpulkan petunjuk. Kegiatan inilah yang

membedakan antara pengamatan dengan penarikan kesimpulan atau pengajuan alasan yang kongkrit. Keterampilan proses sains adalah merasakan air gula, meraba permukaan yang licin atau kasar, mendengarkan bunyi seruling yang ditiup, mengamati daur air, mencium bau alkohol ini disebut fakta. Pengamatan dapat bersifat kualitatif dan kuantitatif, apabila pelaksanaan pengamatan hanya menggunakan panca indera dalam rangka untuk memperoleh informasi. Pengamatan kuantitatif terjadi manakala dalam pelaksanaannya selain menggunakan pancaindera juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi khusus dan tepat (Zainudin, N. A. (2018).

Banyak hal dapat kita kaji sebagai proses dari sajian berikut ini proses cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi atau merespons masalah-masalah yang ada di lingkungan. Proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk) inilah yang kemudian dikenal sebagai proses ilmiah. Melalui proses- proses ilmiah akan didapatkan temuan-temuan ilmiah ini berupa kegiatan ilmiah yang disebut sebagai inkuiri/penyelidikan ilmiah. Kita dapat mendefinisikan inkuiri ilmiah sebagai usaha mencari pengetahuan dan kebenaran yang absolut. Dalam proses sains yang dikembangkan para ilmuwan dan kebenaran ilmiah itulah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses. Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dilakukan oleh para ilmuwan. Ditinjau dari tingkat kerumitan dalam penggunaannya, keterampilan psroses sains dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu keterampilan proses dasar (basic skills) dan keterampilan proses terintegrasi (integrated skills. (Yucel, I., & Bektas, C.2018).

Keterampilan-keterampilan proses dasar menjadi dasar untuk keterampilan-keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Contoh: seseorang untuk dapat menabulasikan data (jenis keterampilan proses terintegrasi) maka lebih orang tersebut harus memiliki keterampilan mengukur/akurasi yang tepat. Menurut pendapat (Wanner, T., & Palmer, E. 2019). Kegiatan untuk memilih bermacam obyek atau peristiwa berdasarkan persamaan sifat khususnya, sehingga diperoleh kelompok sejenis dari obyek atau peristiwa yang dimaksud. Hal yang penting yang perlu

dicermati dalam mengembangkan keterampilan mengklasifikasi adalah (1) kegiatan menghimpun hasil pengamatan dan menyajikan dalam bentuk tabel hasil pengamatan, dan (2) kegiatan memilah hasil pengamatan sesuai sifat khusus yang dimiliki oleh obyek dan/atau peristiwa serta menyajikannya dalam tabel klasifikasi. Dengan pengembangan keterampilan proses mengklasifikasi ini, kita berlatih mengembangkan keterampilan ini melalui kegiatan mengumpulkan daun dari berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai bentuk tulang daun yang dimiliki. Coba kita lihat bentuk tulang daun dari berbagai jenis tumbuhan amatan, masukkan hasil pengamatan Anda ke dalam tabel hasil pengamatan bentuk-bentuk tulang daun.

Kelompokkan, daun-daun tersebut berdasarkan bentuk ukuran tulang daunnya atau tepiannya. Isikan kedalam tabel-tabel untuk mempermudah pencatatan data yang anda peroleh adalah kegiatan membandingkan benda yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk kegiatan mengukur diperlukan bantuan alat-alat ukur yang sesuai dengan benda yang diukur. Contoh kegiatan mengukur adalah mengukur panjang, lebar, tinggi almari dengan menggunakan alat ukur panjang yang sesuai yaitu meteran gulung, atau dapat menggunakan penggaris plastik.

Hal penting yang perlu diperhatikan ketika akan menggunakan alat ukur adalah cara menggunakan alat ukur, kapasitas maksimal alat ukur, dan nilai skala alat uku yang dapat menimbulkan kesalahan dalam menarik suatu kesimpulan. Sebagai contoh Yahya Don, Mohd Faiz, Farah M.Z dan Ibrahim (2019) mengatakan bahwa sesuatu yang akan terjadi berdasarkan pola-pola peristiwa atau fakta yang sudah terjadi mampu diprediksi. Prediksi biasanya dibuat dengan cara mengenal kesamaan dari hasil berdasarkan pada pengetahuan yang sudah ada, mengenal bagaimana kebiasaan terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pola kecenderungan. Prediksi berkaitan erat dengan observasi, klasifikasi, dan penarikan kesimpulan. Prediksi didasarkan pada observasi yang seksama dan penarikan kesimpulan yang sah mengenai hubungan antara peristiwa-peristiwa yang diobservasi. Termasuk kemampuan yang tercakup dan mendukung

keterampilan memprediksi yaitu mengantisipasi berdasarkan kecenderungan, mengantisipasi berdasarkan pola, dan mengantisipasi berdasarkan hubungan antara data atau informasi sebelumnya dengan data lapangan.

Aktivitas siswa mengkomunikasikan suatu informasi merupakan kegiatan menyampaikan perolehan fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk audio, visual, dan/atau audio visual. Tingkat komunikasi yang sering digunakan dalam ilmu pengetahuan selain dengan bahasa tulis maupun lisan adalah melalui sajian bentuk grafik, tabel, gambar, bagan, lambang, secara umum. Kegiatan untuk mempresentasikan hasil pengamatan, membuat laporan penelitian, membacakan peta dan menjelaskan siklus lewat gambar dapat di jadikan aktivitas intelektual. Siswa mampu dan terampilan memutuskan nilai suatu objek berdasarkan fakta, konsep, prinsip yang diketahui. Contoh: Data peranan air terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah pada tabel di atas memberikan informasi tanaman kacang tanah pada polibag (diberi air) dapat tumbuh baik tetapi ada satu polibag yang tidak ada air Siswa dapat menyimpulkan bahwa lima hari depan kacang tanah itu akan layu dan mati karena pertumbuhan terhambat (Tyagita, B. P. A., & Iriani, 2018). Berdasarkan data awal tersebut menunjukkan tanaman yang diberi air terus tumbuh, sementara yang tidak diberi air mati maka tanaman itu memerlukan air untuk dapat tumbuh secara normal.

Siswa mamapu menginterpretasi adalah memberi makna pada data yang diperoleh dari pengamatan karena data tidak berarti apa-apa sebelum diartikan. Interpretasi berarti aktivitas siswa dalam: mengartikan tabel data, mengartikan grafik data. Menginterpretasi juga diartikan menduga dengan pasti sesuatu yang tersembunyi dibalik fakta yang teramati. Contoh: Berikut ini tabel data pengukuran suhu pada pemanasan air selama 15 menit dengan volume 500 cc, dengan frekuensi pengukuran setiap 7 menit. Dari data tersebut dapat diketahui sampai pada menit ke-6 pemanasan kenaikan suhu setiap 2 menit masih konstan, yaitu sebesar 14,50C. Kenaikan suhu sesudah 6 menit pemanasan menjadi tidak teratur lagi. Oleh karena banyaknya kalor dalam suatu zat menentukan suhu zat itu, maka kemungkinan penyebab

kenaikan suhu air menjadi tidak konstan adalah faktor pemanasan yang tidak konstan juga, sehingga mengakibatkan kalor yang diserap air pada pemanasan tersebut juga tidak konstan. Karena banyaknya kalor yang diserap tidak konstan, maka kenaikan suhu juga tidak konstan. Aktivitas dalam merangkai dan menggunakan alat-alat untuk kegiatan pengujian atau kegiatan percobaan/eksperimen. Melakukan percobaan adalah keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang benar dan shahih. (Silalahi, T., & Sitanggang, G. 2018).

D. Proses Integrasi

Definisi dari integrasi ilmu dan pengetahuan dalam lembaga pendidikan baik tingkat dasar maupun tingkat menengah meliputi lima bahagian utama antara lain. jika Perihal antologis yang dibicarakan tentang ,qalam Allah (al-qur'an-nulkarim) juga berhubungan dengan hadist Rasulullah dengan cara ijtihad ualam maka ilmu yang dihasilkan berupa ilmu-ilmu Agama Islam, fiqih, tafsir, tasawuuf, umul hadist, syari'iah dan muammalah tentang kemaslahatan ummat. (Ibrahim & Cut Morina 2017). Pada umumnya pembicaraan antologis adalah keberadaan alam semesta, termasuk sistem tata surya, bima sakti seperti langit bumi beserta segala isinya maka ilmu yang dihasilkan adalah Ilmu alam. Bagian lain juga bibahas seperti astronomi, astrologi, geologi, fisika, kimia, matematika, biologi dan meta fisika. Dalam kajian sosio-ekonomi, budaya, prilaku sosilogi dengan menggunakan penelitian, di Laboratorium seperti wawancara, observasi yang dihasilkan adalah ilmu-ilmu sosial, ilmu politik, ilmu hukum, ilmu budaya, sosiologi dan humaniora. Integrasi dalam Sains teknologi adalah produk manusia menghasilkan alat dan bahan teknologi demi kehidupan manusia. Ada juga hasil sains sederhana dikatakan sebagai produk manusia dalam membuat rekayasa tanaman atau bibit baru dibawah kultur jaringan dapat membantu hasil produk pangan.

Menurut pandangan dari (Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. 2018) kemampuan integrasi proses dan produk yang aktif dalam membangun konseptual secara benar mampu menerapkan,

menganalisis, mensintesis atau mengevaluasi secara baik. Integrasi siswa dapatlah melalui pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi dan tindakan yang nyata dilingkungan sekitarnya. Dalam makna jamak Integrasi adalah perpaduan agar menjadi kesatuan /unit yang utuh atau kompleks untuk menarik kesimpulan yang sistematis, akurat, objektif serta absolut. Cara mengintegrasikan ilmu saintifik dengan ilmu dan agama harus dipertimbangkan sebelum berbicara tentang korelasi antara ilmu dan agama selalu relevans. Kepercayaan dan kebenaran menjadi otoritas kebesaran Allah atas segalanya ilmu dan ketidakpercayaan (sebelum terbukti) menjadi hipotesis. Sedangkan nilai utama dalam agama, kepercayaanlah yang mutlak bersifat masuk akal dan memiliki bukti dengan indikator-indikator yang valid dalam pembuktian.

Pembahagian antara sains dan agama dapat diintegrasikan secara akurat, sehingga antara sains dan agama tidak berdiri sendiri-sendiri. Adanya integrasi antara sains dan agama, diharapkan akan menambah keyakinan dan semakin menyadari keagungan Allah swt. Dalam konteks pembelajaran sains, integrasi sains dan agama dapat dikategorikan dalam tiga konteks, yakni al-bayan (sains dan integrasi ilmu al-quran) selalu sesuai dalam kehidupan. Makna burhany peranan sains dapat diintegrasikan dengan konteks kearifan hidup, adat budaya tempatan dan daya dukung alam sekitar. Sedangkan dalam kontek irffany menempatkan sains berdasarkan azas manfaat dalam kehidupan ummat serta hubungan timbal balik keduanya. Berdasarkan pendapat (Azmah Marvavilha, 2018) bahwa dari ketiga konteks tersebut, diharapkan pembelajaran sains teknologi society semakin lebih bermakna bagi siswa yang ada kontra relasi dengan kehidupan.

Dalam aktiviti kehidupan sehari-hari siswa-siswi bahwa sains sering kita gunakan tanpa kita sadari termasuk benda padat, benda cair, partikel, mineral dan gas. Semua benda-benda ini sangat dekat dan mudah ditemukan oleh siswa dari persekitaran mereka yang menjadi kebutuhan primer kita semua. Andaikan Allah tidak menciptakan air sebagai dasar kehidupan kita maka akan terjadi stagnan kehidupan karena kebutuhan akan air menjadi prioritas

utama sebagai sumber kehidupan. Untuk mengintegrasikan nilai keesaan Allah perlu dilakukan pemahaman dan rasa syukur siswa-siswi atas ciptaan Allah dan kita semua juga diharapkan dapat berpikir logis tentang keagungan Allah SWT. Setelah terjadinya revolusi Industri 4.0 digaungkan kepada segenap lapisan masyarakat, setidaknya berbagai tugas besar sudah menunggu kita untuk beraksi. Tanpa pengecualian pada ranah sains dan teknologi mendai motor penggerak. Pada momentum tersebut ditandai dengan pemanfaatan kemajuan teknologi digital dapat diintegrasikan oleh masyarakat agar tidak dilindas oleh informasi yang aptudate (Brackett, M. A., Reyes, Rivers, Elbertson, & Salovey, 2018)

E. Inovasi Kurikulum

Pengaruh dari sebuah perubahan masyarakat akan berimbas pada setiap individu warga mulai dari sikap, pengetahuan, kecakapan, literasi, atau pola pikir mereka menjadi berubah. Cara perpindahan yang cukup tinggi mempercepat pemerataan warga dalam pembangunan antara wilayah pesisir atau daerah daratan. Perubahan alat komunikasi yang sangat cepat, lancar, dan akurat memudahkan seseorang memperoleh informasi yang sangat berharga bagi kepentingan pendidikan, ekonomi, investasi dan perkembangan sains dan teknologi. Menurut pendapat dari (Cai, J., Malhotra, H. K., & Orton, 2018) bahwa proses pembaruan, konflik antara sektor budaya, sosial dan agama mempengaruhi kurikulum sekolah. Melalui proses mediasi atas konflik kepentingan harus dikurangi secara bertahap agar perubahan kurikulum dapat berjalan semestinya.

Inovasi baru kurikulum karakter sebagai bentuk perubahan yang berkembang di masyarakat, inovasi terkait dengan pengambilan keputusan yang diambil, baik menerima maupun menolak hasil inovasi berikutnya. Inovasi didefinisikan sebagai penemuan yang diartikan sebagai sesuatu yang baru bagi seseorang atau sekelompok orang baik dalam bentuk penemuan untuk memecahkan masalah kualitas pendidikan dan peningkatan kualitas hidup. Inovasi ada dua macam dapat menjadi positif atau negatif jika inovasi positif didefinisikan sebagai proses membuat

perubahan pada sesuatu yang telah ditetapkan dengan memperkenalkan sesuatu yang baru yang menambah nilai kepada peserta didik. Inovasi negatif menyebabkan pelaksanaan kurikulum tidak memiliki arah yang tepat sehingga target pembangaunan manusia menjadi macet. Inovasi kurikulum terjadi karena ada unsur yang mendasari, menuju suatu proses pendidikan yang lebih baik. Guru dan pelajar selalu menggunakan kurikulum dalam kehidupan sehari-hari, dalam menjalankan tugas harus dilakukan dan diselesaikan sesuai tupoksi dan SOP yang berlaku.

Guru dapat menjalankan tugasnya dengan perencanaan kurikulum yang benar, implementasi bahan ajar, melakukan evaluasi dengan harapan hasil proses belajar mengajar menjadi lebih baik.

Dalam konteks global, terutama dalam mengembangkan kurikulum nasional nasional, antar negara, kurikulum nasional yang akan diadopsi, kondisi sosial ekonomi, tingkat pendidikan, budaya dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga inovasi kurikulum adalah ide atau praktik kurikulum baru dengan mengadopsi bagian-bagian potensial dari kurikulum dengan tujuan memecahkan masalah atau mencapai tujuan tertentu .berdasarkan pendapat dari (Ibrahim, Almukarramah, Gunawan, & Marwan 2019) mengatakan bahwa inovasi itu merupakan penemuan yang berupa idea, metode, produk sebagai sesuatu hal yang baru bagi seseorang atau sekelompok siswa. Ada juga suatu gagasan baru atau produk teknologi baru, inovasi merupakan perubahan kearah yang lebih baik atau lebih kondusif untuk kemajuan ilmu dan pengetahuan.

Selanjutnya ada juga inovasi dalam teknologi juga perlu diperhatikan mengingat banyak hasil-hasil teknologi yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan, pembelajaran serta pengelolaan informasi pendidikan yang dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Inovasi dalam kurikulum dilakukan bertujuan agar untuk memecahkan masalah proses belajar mengajar agar guru dan siswa mudah berinteraksi (Bevan, B.2017 ; Celep, C. 2018). Dalam proses inovasi kurikulum adalah suatu gagasan atau praktek kurikulum baru dengan cara menyepadukan bagian-bagian yang potensial dari kurikulum lama

tanpa mengganti semua media pembelajaran. Berdasarkan regulasi pemerintah Permendikbud No. 56,57-60 tahun 2014 tentang muatan kurikulum secara Nasional dan muatan lokal dapat disesuaikan dengan kepentingan daerah. Setiap daerah dapat mengambil keputusan yang baik atau dapat menolak hasil dari inovasi kurikulum Nasional dengan menepatkan muatan lokal yang selaras. Pada umumnya inovasi kurikulum sangat ditentukan oleh adanya tenaga LPTK yang mampu untuk menjalankan proses perubahan baik KI, KD, Silabus, Buku paket/ajar.

Untuk menentukan isi kurikulum baik yang berkenaan dengan pengetahuan maupun pengalaman belajar harus disesuaikan dengan tingkat dan jenjang pendidikan, perkembangan masyarakat dan jangkauan *iptek&imtaq*. Keharusan memilih isi kurikulum, harus berazaskan kepada: Isi kurikulum harus sesuai dengan peserta didik bermakna bagi perkembangan mental, dapat digunakan setelah proses belajar mengajar selesai. Isi kurikulum harus mencerminkan kenyataan sosial masyarakat yakni ada kesesuaian bahan ajar dengan kehidupan masyarakat sekitar, dapat mencapai tujuan yang komprehensif, secara moral, sosial dan intelektual yang setara. Dalam kurikulum ada unsur pengetahuan ilmiah yang shahih, valid, reliabel dalam proses kehidupan siswa sehari-hari dan cocok dengan fakta, teori, prinsip, konsep yang aktual dengan masanya dan berkelanjutan. Hal ini bermakna bahwa kurikulum ditata dengan memperhatikan tahapan atau urutan horisontal dan vertikal, sehingga dapat membantu siswa atas pengalaman baru dalam suatu kesatuan yang utuh (Ibrahim, Marwan, Yahya & Mohd Isya, 2019).

Maka selanjutnya dalam perubahan kurikulum harus ada integrasi/sepada yang berangkat dari bentuk perencanaan yang matang mampu dilaksanakan dalam bentuk pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu organisasi kurikulum berpusat pada bidang masalah, idea, tema tertentu yang dapat digunakan oleh guru dan siswa bersifat visionir. Petunjuk tentang kegiatan juklak/juknis tersedia baik secara kolektif dan dapat dilakukan bimbingan/pelatihan secara berkelanjutan sehingga dapat dijalankan secara serentak. Dalam hal evaluasi ada satu patokan dengan rubrik yang jelas terhadap tingkatan unit belajar dengan

standar yang telah ditetapkan sejak awal proses belajar mengajar. Tujuannya agar mudah untuk di koreksi dimana ada kekurangan atau ada misckonsep yang dilakukan oleh guru atau siswa dapat diperbaiki sesegera mungkin.

REFERENCES

- Ābelniece, A., & Čakša, V. (2017). Tehnology academia of rezekne oral history archive: content and electronic database. Individual. Society. State. Proceedings of the International Student and Teacher Scientific and Practical Conference. <https://doi.org/>
- Ahmad, D. N. (2018). Persepsi Siswa tentang Kompetensi Pedagogik Guru dan Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Analitik. *JIPVA (Jurnal Pendidikan)*
- Anari, N. N. (2017). Teachers: Emotional intelligence, job satisfaction, and organizational commitment. *Journal of Workplace Learning*. <https://doi.or> 13665621211223379
- Arifin, M., Muhajir, A., & Muhajir, A. (2019). Analisis Persepsi Mahasiswa atas Kompetensi Pedagogik Dosen Pendidikan Agama Islam. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*. <https://doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.149>
- Aslan-Tutak, F., & Adams, T. L. (2015). A study of geometry content knowledge of elementary preservice teachers. *International Electronic Journal of Elementary Education*.
- Austin, V. L. (2019). Teachers' beliefs about co-teaching. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1177/074193250102200408>
- Aydin, S. (2019). Teachers' perceptions about the use of computers in EFL teaching and learning: The case of Turkey. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org>
- Azmah Marvavilha (2018) Model integrasi nilai Islam dalam pembelajaran sains. *Jurnal Humanika*, 18(1). 59-80.
- Azwir, Ibrahim, Abdullah, Djufri (2017). Lembaga Adat dan kearifan lokal Aceh dalam pencegahan ilegal logging. Banda Aceh, Natural Aceh.
- Badzińska, E. (2016). The concept of technological entrepreneurship: The example of business implementation. *Entrepreneurial Business and Economics Review*. <https://>
- Bakar, A., Nurjanah, S., & Fuldiaratman, F. (2018). Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains

- Siswa pada Materi Asam Basa Kelas XI IPA SMAN 10 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. <https://doi.org/>
- Bakker, A. B., van Veldhoven, M., & Xanthopoulou, D. (2018). Beyond the Demand-Control Model: Thriving on High Job Demands and Resources. *Journal of Personnel Psychology*. <https://doi.org/10.1027/1866-5888/a000006>
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M., & Weis, A. M. (2013). Report of the national survey of science and mathematics education. *Horizon Research, Inc.*
- Baylor, A. L., & Ritchie, D. (2016). What factors facilitate teacher skill, teacher morale, and perceived student learning in technology-using classrooms? *Computers and Education*.
- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*.
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of Making in science education. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1275380>
- Bhakti, C. P., & Maryani, I. (2017). Peran LPTK dalam Pengembangan Kompetensi Pedagogik Calon Guru. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*. <https://doi.org>
- Bijker, W. E., & Latour, B. (2018). Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society. *Technology and Culture*. <https://doi.org/10.2307/3105094>
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Assessment and classroom learning. *International Journal of Phytoremediation*. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Blanton, L. P., Sindelar, P. T., & Correa, V. I. (2016). Models and measures of beginning teacher quality. *Journal of Special Education*. <https://doi.org/10201>
- Bogler, R., & Somech, A. (2014). Influence of teacher empowerment on teachers' organizational commitment, professional commitment and organizational citizenship behavior in schools. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.02.003>
- Brackett, M. A., Reyes, M. R., Rivers, S. E., Elbertson, N. A., & Salovey, P. (2018). Assessing Teachers' Beliefs About Social and

- Emotional Learning. *Journal of Psychoeducational Assessment*.
<https://doi.org/10.1177/0734282911424879>
- Brauer, D. G., & Ferguson, K. J. (2015). The integrated curriculum in medical education: AMEE Guide No. 96. *Medical Teacher*, 37(4), 312–322. <https://doi.org/10.3109/0998>
- Bryan, L. A., & Atwater, M. M. (2018). Teacher Beliefs and Cultural Models: A Challenge for Science Teacher Preparation Programs. *Science Education*. <https://doi.org/10.1118/1.4856175>
- Cai, J., Malhotra, H. K., & Orton, C. G. (2018). A 3D-conformal technique is better than IMRT or VMAT for lung SBRT. *Medical Physics*. <https://doi.org/10.1118/1.4856175>
- Caires, S., Almeida, L., & Vieira, D. (2019). Becoming a teacher: Student teachers' experiences and perceptions about teaching practice. *European Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/02619768.2011.643395>
- Carraher, C. E., & Seymour, R. B. (2015). *Introduction to polymer science and technology. Acs Symposium Series*.
- Castro-Villarreal, F., Rodriguez, B. J., & Moore, S. (2014). Teachers' perceptions and attitudes about Response to Intervention (RTI) in their schools: A qualitative analysis. *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.02.004>
- Celep, C. (2018). Teachers' Organizational Commitment in Educational Organizations. *National FORUM of Teacher Education Journal*.
- Cheasakul, U., & Varma, P. (2016). The influence of passion and empowerment on organizational citizenship behavior of teachers mediated by organizational commitment. *Contaduria y Administracion*. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.04.003>
- Chusni, M. M., Mahardika, A., & Sukmarani, D. (2017). Penerapan kurikulum 2013 pada pembelajaran tematik saintifik dengan media lingkungan sekolah untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Pend Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Cole, S., Jasanoff, S., Markle, G. E., Peterson, J. C., & Pinch, T. (2015). Handbook of Science and Technology Studies. *Contemporary Sociology*. <https://doi.org/10.2307/2076663>.

- Collie, R. J., Shapka, J. D., & Perry, N. E. (2019). School climate and social-emotional learning: Predicting teacher stress, job satisfaction, and teaching efficacy. *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/a0029356>
- Cut Morina, Suhartati & Iwanitona. (2018) The practicality of the quadratic function module by utilizing Autograph Software and Angry Birds game . *Journal. Phys. Confrences. Series.*, vol. 1088, 2018.
- Darling-Hammond, L. (2016). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1177/0022487105285962>
- Darwis, M. (2019). Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Pada Materi Daur Air Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di Kelas VI SD Inpres 3/77 Bukaka Kabupaten Bone. *JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*. <https://doi.org/>
- Daulae, T. H. (2014). Menciptakan Pembelajaran yang Efektif. *Forum Pedagogik*.
- de Souza Fleith, D. (2018). Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment. *Roeper Review*. <https://doi.org/10.1080/02783190009554022>
- Dehaan, R. L. (2015). The impending revolution in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-4425-3>
- Deitrich, R. A. (2018). Bulletin of Science, technology & society. *Bulletin of Science, Technology & Society*.
- Devisch, O., & Veestraeten, D. (2016). From Sharing to Experimenting: How Mobile Technologies Are Helping Ordinary Citizens Regain Their Positions as Scientists. *Journal of Urban Technology*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2013.769313>
- Dewi, F., Afrida, A., & Triwahyudi, S. (2017). Analisis keterlaksanaan model pembelajaran search, solve, create and share (sscs) dan pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi bentuk molekul kelas x mia sma negeri 11 kota jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. <https://doi.org/10.22437/jisic.98>.

- Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016). Exploring the use of educational technology in primary education: Teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org>.
- Donlan, J. (2017). De-extinction in a crisis discipline. *Frontiers of Biogeography*. <https://doi>.
- Dutta Majumdar, J., & Manna, I. (2018). Laser processing of materials. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.1007/BF02706446>
- Dvir, T., Kass, N., & Shamir, B. (2014). The emotional bond: Vision and organizational commitment among high-tech employees. *Journal of Organizational Change Management*.
- Dyson, B., Griffin, L. L., & Hastie, P. A. (2014). Sport education, tactical games, and cooperative learning: Theoretical and pedagogical considerations. *Quest*, 56, 226–240.
- Eden, S., Heiman, T., & Olenik-Shemesh, D. (2018). Teachers' perceptions, beliefs and concerns about cyberbullying. *British Journal of Educational Technology*.
- Eden, S., Heiman, T., & Olenik-Shemesh, D. (2018). Teachers' perceptions, beliefs and concerns about cyberbullying. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi>.
- Encyclopedia of Science Education*. (2018). *Encyclopedia of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0>
- Eva, K. W. (2015). What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education*. <https://doi.org/>
- Ferrari, A. C., Bonaccorso, F., Fal'ko, V., Novoselov, K. S., Roche, S., Bøggild, P., ... Kinaret, J. (2015). Science and technology roadmap for graphene, related two-dimensional crystals, and hybrid systems. *Nanoscale*. <https://doi.org/>
- Findeli, A. (2018). Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. *Design Issues*. <https://doi.org/10.1162/07479360152103796>
- Flood, P. C., Turner, T., Ramamoorthy, N., & Pearson, J. (2018). Causes and consequences of psychological contracts among knowledge workers in the high technology and financial services industries. *International Journal of Human Resource*

Management.

- Fraser, C., Kennedy, A., Reid, L., & McKinney, S. (2017). Teachers' continuing professional development: Contested concepts, understandings and models. *Journal of In-Service Education*. <https://doi.org/10.1080/13674580701292913>
- Friedman, K. (2019). Design science and design education. *The Challenge of Complexity Based on the Proceedings from the 3rd International Conference on Design Management at the University of Art and Design Helsinki UIAH*.
- Fuentes, G. (2018). Pedagogy With and Against the Flow: Generational Shifts, Social Media, and the Gen Z Brain. *The Elements of Urban Intelligence*.
- Gehris, J. S., Gooze, R. A., & Whitaker, R. C. (2015). Teachers' perceptions about children's movement and learning in early childhood education programmes. *Child: Care, Health and Development*. <https://doi.org/10.1111/cch.12136>
- Gehris, J. S., Gooze, R. A., & Whitaker, R. C. (2015). Teachers' perceptions about children's movement and learning in early childhood education programmes. *Child: Care, Health and Development*. <https://doi.org/10.1111/cch.12136>
- Gerard, L. F., Varma, K., Corliss, S. B., & Linn, M. C. (2017). Professional development for technology-enhanced inquiry science. *Review of Educational Research*. <https://doi.org/10.1111/rev.12111>
- Gilbert, J. K. (2017). Models and modelling: Routes to more authentic science education. In *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1111/ijse.12111>
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Hoy, A. W. (2014). Collective Efficacy Beliefs: Theoretical Developments, Empirical Evidence, and Future Directions. *Educational Researcher*.
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Hoy, A. W. (2014). Collective Efficacy Beliefs: Theoretical Developments, Empirical Evidence, and Future Directions. *Educational Researcher*.
- Gray, S. K. (2019). Overweight Students: Can Education Help Curb This Mounting Problem? *Physical & Health Education Journal*.
- Haeghele, J. A., & Hodge, S. (2016). Disability Discourse: Overview and Critiques of the Medical and Social Models. *Quest*. <https://doi.org/10.1080/00336297.2016.1191111>

- Hakanen, J. J., Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2016). Burnout and work engagement among teachers. *Journal of School Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2005.11.001>
- Handbook of research design in mathematics and science education. (2019). *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.38-2281>
- Harris, A., & Harris, A. (2019). Models of teaching. In *Teaching and Learning in the Effective School*. <https://doi.org/10.4324/9780429398117-5>
- Hébert, C. (2015). Knowing and/or experiencing: a critical examination of the reflective models of John Dewey and Donald Schön. *Reflective Practice*. <https://doi.org/81>
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2018). Design Science Research in Information Systems. *Design Research in Information Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2018). Putting Education in “Educational” Apps: Lessons From the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*. <https://doi.org/9721>
- Ho, W. H., Chang, C. S., Shih, Y. L., & Liang, R. Da. (2019). Effects of job rotation and role stress among nurses on job satisfaction and organizational commitment. *BMC Health Services Research*. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-9-8>
- Hooker, M. (2018). Models and best practices in teacher professional development. Available from GeSCI at: <Http://Www.Gesci.Org/Old/Files/>
- Huda, M. N., Marhadi, H., & Noviana, E. (2018). Kompetensi pedagogik mahasiswa program studi pendidikan guru sekolah dasar. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*.
- Huizinga, J. (2014). *Homo Ludens: A study of the play-element in culture*. *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. <https://doi.org/10.4324/9781315824161>
- Hulpia, H., & Devos, G. (2018). How distributed leadership can make a difference in teachers’ organizational commitment? A qualitative study. *Teaching and Teacher Education*.
- Hülsmann, J., Aubin, H., Wehrmann, A., Jenke, A., Lichtenberg, A., &

- Akhyari, P. (2016). Whole-heart construct cultivation under 3D mechanical stimulation of the left ventricle. In *Methods in Molecular Biology*. https://doi.org/10.1007/7651_2015_317
- Hunaepi, H. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran sains smp berorientasi pada pendekatan sains teknologi masyarakat untuk meningkatkan kemampuan kognitif. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Matematika IKIP Mataram*. <https://doi.org/516>
- Hung, C. M., Hwang, G. J., & Huang, I. (2017). A project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology and Society*.
- Ibrahim & Cut Morina (2017) Pengembangan Kurikulum Integratif Islami dalam Pembelajaran Karakter. Aceh Institut Learning. Banda Aceh.
- Ibrahim, Almukarramah, Marwan & Yahya Don, (2019) Peningkatan motivasi dan hasil belajar ipa melalui penerapan model scramble. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*. 4(9) 109-118.
- Ibrahim, Almukarramah, Nurulakmal (2018). Konsep dasar Saind dan Teori belajar mengajar Aceh Institut Learning. Banda Aceh.
- Ibrahim, Marwan, Yahya Don & Mohd Isya (2019) Implementasi kurikulum karakter Peningkatan motivasi siswa. Sefa Bumi Persada Lhokseumawe. Aceh Indonesia.
- Ibrahim, N. Yusoff, M. I. Awang, and Marwan, (2018) *Learning of reproduction system with an integrative curriculum approach in junior high school, Journal. Phys. Confrences. Ser.*, vol. 1088, 2018.
- Ibrahim, Yahya Don, M Dzahir, (2019). *Technology society dalam k urikulum karakter (K-13)*, 1st ed. Yayasan pintar Jakarta.
- Ivan Filmer, & Hiang, P. S. (2017). Penilaian Amali Sains Sekolah Rendah: Satu Kajian Perintis. *Jurnal Pendidik Dan Pendidikan*.7(4)90-107
- Jackson, Lord. (2017). Science, technology and society. *Nature*. <https://doi.org/10.1/21510>.
- Jasanoff, S. (2017). Technologies of humility: Citizen participation in

- governing science. *Minerva*.
<https://doi.org/10.1023/A:1025557512320>
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2017). Examining teachers' beliefs about ICT in education: Implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*. <https://doi.org>.
- Johar Rahmah, Agussalim, M. Ikhsan, and Zaura, (2018) "The development of learning materials using contextual teaching learning (CTL) approach oriented on the character education," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1088, 2018.
- Joo, B. K. (Brian), & Shim, J. H. (2017). Psychological empowerment and organizational commitment: The moderating effect of organizational learning culture. *Human Resource Development International*.
<https://doi.org/10.1080/13678868.2010.501963>
- Joolideh, F., & Yeshodhara, K. (2019). Teachers of India and Iran Organizational commitment among high school teachers of India and Iran. *Journal of Educational Administration Journal of Workplace Learning Sains Malaysia At*.
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2017). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *Nordic Studies in Science Education*. <http://.5617/nora.424>
- Karom, D. (2014). Pengaruh kompetensi pedagogik guru dalam menerapkan pembelajaran kooperatif berbantuan media presentasi terhadap hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran matematika. *EduTech*.
<https://doi.org/10.17509/edutech.v13i2.3113>
- Kind, V. (2019). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.108903142285>
- Kirschner, P. A. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science*.
<https://doi.org/10.1007/s11251-015-9346-9>
- Koedinger, K. R., Booth, J. L., & Klahr, D. (2016). Instructional complexity and the science to constrain it. *Science*.
<https://doi.org/10.1126/science.1238056>
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2018). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with

- national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.20240>
- Kunter, M., Tsai, Y. M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2018). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.008>
- Kurt, T., & Duyar, I. (2017). A closer look at the casual relationship mechanisms among principal leadership, teacher self-efficacy and collective efficacy. *Journal of Management Development* *Iss Journal of Educational International* 16(5)345-352..
- Land, R. (2014). Opening Plenary - ' Threshold Concepts in Practice ' Toil and trouble: threshold concepts as a pedagogy of uncertainty . *Nordisk Pedagogik*.
- Laurillard, D. (2018). *Teaching as a Design Science. Teaching as a Design Science*. <https://doi.org/10.4324/9780203125083>
- Leiter, M. P., & Maslach, C. (2018). The impact of interpersonal environment on burnout and organizational commitment. *Journal of Organizational Behavior*. <https://doi.org/10.402>
- Leithwood, K., & Jantzi, D. (2019). Transformational School Leadership Effects: A Replication. *School Effectiveness and School Improvement*. <https://doiesi.10.4.451.3495>
- Lev, S., & Koslowsky, M. (2019). Moderating the collective and self-efficacy relationship Moderating the collective and self-efficacy relationship. *Journal of Educational Administration Career Development International* 10(9) 89-93..
- Liansyah, T. M. (2015). Problem Based Learning Sebagai Metode Perkuliahan Kedokteran Yang Efektif. *Pedagogik*.
- Liepa, D., & Špona, A. (2015). Teaching and Learning in Higher Education. Society, integration, education. Proceedings of the International Scientific Conference. <https://d0>.
- Lillemyr, O. F., Sobstad, F., Marder, K., & Flowerday, T. (2017). A Multicultural Perspective on Play and Learning in Primary School. *International Journal of Early Childhood*. <http>.
- Linn, M. C., Clark, D., & Slotta, J. D. (2017). WISE Design for Knowledge Integration. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.10086>

- Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (2014). *Internet environments for science education. Internet Environments for Science Education*. <https://doi.org/10.4324/9781410610>.
- Liu, Y., & Zhang, X. (2018). Metamaterials: A new frontier of science and technology. *Chemical Society Reviews*. <https://doi.org/10.1039/c0cs00184h>
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2013). Emotions about teaching about human-induced climate change. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080095>.
- Lubensky, T. C. (2018). Liquid crystal physics at the millennium. *Molecular Crystals and Liquid Crystals Science and Technology Section A: Molecular Crystals and Liquid Crystals*. <https://doi.org/10.1080/1058725010802497>
- Mace, J. (2019). Education and Science. In *Public Expenditure Policy*, 11(9)84–89.
- Mansour, N. (2019). Science-Technology-Society (STS). *Bulletin of Science, Technology & Society*. <https://doi.org/10.1177/0270467609336307>
- Mardiana, M., Harahap, F., & Syarifuddin, S. (2017). Analisis Kompetensi Pedagogik Guru Biologi SMA Di Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Pendidikan Biologi*. <https://doi.org/>
- Marwan, Ibrahim, Win Konadi dan Yusrizal (2019) Analisis Jalur Aplikasi SPSS Sefa Bumi Persada Pres. Lhokseumawe Aceh Utara.
- Marwan, Jufri & Ibrahim (2018) Aplikasi teknologi masa kini dan masa yang akan datang *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*. <https://doi.org/10.1529>.
- Mayer, B. (2017). *Bioinformatics for omics data: methods and protocols. methods in molecular biology*. Phylo Press USA.
- Mayer, R. E. (2018). Applying the Science of Learning: Evidence-Based Principles for the Design of Multimedia Instruction. *American Psychologist*. <https://doi.org/10.1037/0003>
- McAllister, G., & Irvine, J. J. (2016). Cross cultural competency and multicultural teacher education. *Review of Educational Research*. <https://doi..3102/00346543070001003>
- Metallidou, P., & Vlachou, A. (2019). Children's self-regulated learning profile in language and mathematics: The role of task

- value beliefs. *Psychology in the Schools* 47, 776-787.
- Minor, L. C., Onwuegbuzie, A. J., Witcher, A. E., & James, T. L. (2017). Preservice teachers' educational beliefs and their perceptions of characteristics of effective teachers. *Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00220670208>.
- Montgomery, J. L., & Baker, W. (2017). Teacher-written feedback: Student perceptions, teacher self-assessment, and actual teacher performance. *Journal of Second Language Writing*. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2007.04.002>
- Montrieux, H., Vanderlinde, R., Schellens, T., & De Marez, L. (2015). Teaching and learning with mobile technology: A qualitative explorative study about the introduction of tablet devices in secondary education. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/8>
- Moore, D. R. (2016). E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-8254-8>
- Morrow, P. C. (2019). Managing organizational commitment: Insights from longitudinal research. *Journal of Vocational Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.12.008>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2018). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Retrieved December 10, 2018, Penang Malaysia.
- Mustajab. (2018). Manajemen Kesiswaan Dalam Pendidikan. *Jurnal Pedagogik*.
- Nakayama. (2017). *Science Technology & Society*. *Science Technology & Society*. <https://doi.org/>
- New Science of Learning*. (2019). *New Science of Learning*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0>
- Newton, X. A., Darling-Hammond, L., Haertel, E., & Thomas, E. (2017). Value-Added Modeling of Teacher Effectiveness: An Exploration of Stability across Models and Contexts. *Education Policy Analysis Archives*. <https://doi.org/10.14507/epaa.v18n23.2010>
- Noor, A. F. (2016). Pendidikan Kewarganegaraan melalui Program Bela Negara: Perspektif Mahasiswa Mencintai Tanah Air dan Bangsa (Studi Kasus Mahasiswa Program Studi PGSD UnivMuhammadiyahPalangkaraya). *Pedagogik: Jurnal*

Pendidikan.

- Nurchahyo, R. W., Kartowagiran, (2015). Praktik pengalaman lapangandan dampaknya terhadap kompetensi mahasiswa program studi teknik informatika dan komputer field experience – *Jurnal Pendidikan Vokasi Jurnal Pendidikan Vokasi*.
- Nurlaili, N. (2019). Analisis keterlaksanaan model pembelajaran predict observe explain pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit dan pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains siswa. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. <https://>
- Palanker, D. V., Blumenkranz, M. S., & Marmor, M. F. (2017). Fifty years of ophthalmic laser therapy. *Archives of Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2>
- Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R., & Gallagher, L. P. (2017). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*. <https://doi.org/10.3102/00831207308221>
- Powell, D. M., & Meyer, J. P. (2014). Side-bet theory and the three-component model of organizational commitment. *Journal of Vocational Behavior*. <https://doi.org/10.1016/S>
- Qodir, A. (2017). Teori belajar humanistik dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. *Jurnal Pedagogik*.
- Rahayu, S., & Mertha, I. G. (2017). Pengembangan bahan ajar micro teaching untuk melatih kompetensi pedagogik calon guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*. <https://doi>
- Rahayuni, G. (2016). Hubungan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains pada pembelajaran ipa terpadu dengan model pbm dan stm. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*. <https://doi.org/10.30870/jppi.v2i2.926>
- Ramírez Díaz, M., & Santana Fajardo, J. (2019). El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica. *Innovación Educativa*.
- Ravetz, J., & Funtowicz, S. (2019). Post-Normal Science-an insight now maturing. *Futures*.
- Reinke, W. M., Stormont, M., Herman, K. C., Puri, R., & Goel, N.

- (2016). Supporting Children's Mental Health in Schools: Teacher Perceptions of Needs, Roles, and Barriers. *School Psychology Quarterly*. <https://doi.org/10.1037/a0022714>
- Şad, S. N., & Göktaş, Ö. (2019). Preservice teachers' perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12064>
- Sari, R. A., Styles, E. A., Reads, C., Baron, R. A., Byrne, D., Anas, N., ... Oi, T. (2017). Students' perception towards teacher's written feedback among 11 th grade students klaten. *Path of Science*. <https://doi.org/10.5539/elt.v7n8p124>
- Scheerens, J., & Blömeke, S. (2016). Integrating teacher education effectiveness research into educational effectiveness models. *Educational Research Review*. <https://doi.org/>
- Scherngell, T., & Hu, Y. (2018). Collaborative knowledge production in China: Regional evidence from a gravity model approach. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.108>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2016). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Scott, E. C., & Matzke, N. J. (2017). Biological design in science classrooms. In *In the Light of Evolution*. <https://doi.org/10.17226/11790>
- Selamat, N., Nordin, N., & Adnan, A. A. (2017). Rekindle Teacher's Organizational Commitment: The Effect of Transformational Leadership Behavior. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.127>
- Sersale, R. (2018). Structure and characterisation of pozzolanas and of fly-ashes. In *7th International Congress on the Chemistry of Cement*. 1(9) 178-186.
- Setiadi, D. (2014). Model pembelajaran berbasis peningkatan literasi sains dan implementasinya dalam kurikulum sains smp 2013. *Jurnal pijar mipa*. <https://doi..36>
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., & Feuer, M. J. (2017). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*. <https://doi.org/>

- Silalahi, T., & Sitanggang, G. (2018). Pengembangan bahan ajar evaluasi pembelajaran materi taksonomi tujuan untuk meningkatkan kompetensi pedagogik dan soft skill mahasiswa administrasi perkantoran. *School education journal pgsd fip unimed*.
- Simamora, L. (2015). Pengaruh Persepsi tentang Kompetensi Pedagogik Guru dan Kebiasaan Belajar Siswa terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i1.136>
- Simmchen, C. (2017). Blockchain (R) Evolution Verwendungsmöglichkeiten und Risiken. *Multimedia Und Recht: Zeitschrift Für Informations-, Telekommunikations- Und Medienrecht*.
- Sinclair, R. R., Tucker, J. S., Cullen, J. C., & Wright, C. (2015). Performance differences among four organizational commitment profiles. *Journal of Applied Psychology*. <https://doi.org/10.1037/a0037000>
- Singer, S., & Smith, K. A. (2018). Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering. *Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/jee.20030>
- Slamet PH. (2008). Handout Desentralisasi Pendidikan Di Indonesia, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Somech, A. (2015). Directive versus participative leadership: Two complementary approaches to managing school effectiveness. *Educational Administration Quarterly*.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (2019). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. <https://doi.org/10.3102/0034654318791111>
- Stirling, A. (2017). A general framework for analysing diversity in science, technology and society. *Journal of the Royal Society Interface*. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.1251>
- Strieder, R. B., Torija, B. B., & Quilez, M. J. G. (2017). Science-technology-society: What are we doing in science education? *Ensenanza de Las Ciencias*.
- Sturges, J., Guest, D., Conway, N., & Davey, K. M. (2017). A longitudinal study of the relationship between career

management and organizational commitment among graduates in the first ten years at work. *Journal of Organizational Behavior*.

- Suisyanto, S. (2016). Efektifitas Pengembangan Kompetensi Profesional dan Pedagogik Mahasiswa. *Al Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*. 4(1)13-19
- Sundari, K. (2014). Pengaruh tipe pembelajaran student teams achievement division (stad) terhadap motivasi belajar ips siswa sekolah dasar. *Pedagogik*.
- Tharikh, S. M., Ying, C. Y., Mohamed Saad, Z., & Sukumaran, K. a/p. (2016). Managing Job Attitudes: The Roles of Job Satisfaction and Organizational Commitment on Organizational Citizenship Behaviors. *Procedia Economics and Finance*. <https://doi.org/10.1016/j.proecs.2016.03.005>
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. In *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Tyagita, B. P. A., & Iriani, A. (2018). Strategi Peningkatan Kompetensi Pedagogik Guru Untuk Meningkatkan Mutu Sekolah. *Kelola: Jurnal Manajemen Pendidikan*. <https://doi.org/10.24127/kelola.v4i1.10000>
- Utomo, A. P., Prijatin, J., & Pujiastuti. (2014). Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Univ Jember. Pancaran.
- Vukić, F., & Kristofić, B. (2017). Science in education for design. *Periodicum Biologorum*.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2018). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*.
- Wanner, T., & Palmer, E. (2019). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.008>
- Warford, M. K. (2018). The zone of proximal teacher development.

- Teaching and Teacher Education.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.008>
- Weiland, U., & Richter, M. (2019). Lines of tradition and recent approaches to urban ecology, focussing on Germany and the USA. *GAIA*. <https://doi.org/>
- Wulandari, & Rifma. (2019). Analisis Kompetensi Pedagogik Sekolah Menengah Atas (SMA) Kecamatan Koto Tangah. *Bahana Manajemen Pendidikan*.
- Yahya Don, Mohd Faiz, Farah M.Z dan Ibrahim (2019) Teachers Profesionalism Trends issues and Challenges. Sefa Bumi Persada Pres. Lhokseumawe Aceh Utara.
- Yahya Don, Zahir Kassa & Zailani Yusoff (2018) Interaksi guru dan sikap pelajar Malaysia terhadap biologi: Satu kajian perbandingan etnik. *Geografia: Malaysian Journal of Society & Space*.
- Yanuarto, W. N. (2019). Daily Math : From Concepts To Habits. *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)*.
<https://doi.org/10.30595/jssh.v2i2.2283>
- Young, J. Q., Van Merrienboer, J., Durning, S., & Ten Cate, O. (2018). Cognitive Load Theory: Implications for medical education: AMEE Guide No. 86. *Medical Teacher*.
- Yücel, I. (2017). Examining the Relationships among Job Satisfaction, Organizational Commitment, and Turnover Intention: An Empirical Study. *International Journal of Business and Management*. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n20p44>
- Yucel, I., & Bektas, C. (2018). Job Satisfaction, Organizational Commitment and Demographic Characteristics Among Teachers in Turkey: Younger is Better? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.346>
- Yuliati, S. R., & Lestari, I. (2018). Higher-order thinking skills (hots) analysis of students in solving hots question in higher education. *Perspektif Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/>
- Zainudin, N. A. (2018). Peningkatan motivasi dan hasil belajar ipa melalui penerapan model scramble. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*.

Zydney, J. M., & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers and Education*.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2.11.001>

Sinopsis

Pada dasarnya inti dari sains itu merupakan rangkaian konsep dan pola kerja yang saling berhubungan antara eksperimen dan pengamatan atas data yang tampak. Dengan adanya ilmu hidup akan menjadi lebih mudah, dengan agama hidup akan terarah, tetapi dengan adanya seni hidup itu menjadi indah, sebagai umat beragama dan berilmu sebagai selogan aktivitas untuk rahmatan lilalamiin. Kehadiran ilmu kimia dasar, biologi, fisika maupun matematika banyak manfaat bagi manusia. secara utuh. Natural science didefinisikan sebagai *“formulated knowledge and based mainly on observation”* yang diartikan bahwa “ilmu pengetahuan alam didefinisikan sebagai pengetahuan yang sistematis. Mampu memprediksi dan menghubungkan gejala-gejala alam yang bersifat benda berkaitan langsung dengan observasi, klasifikasi, dan penarikan kesimpulan. Integrasi dalam Sains teknologi adalah produk manusia menghasilkan alat dan bahan teknologi demi meningkatkan taraf hidup manusia tanpa merusak lingkungan yang ada.

HAKIKAT PEMBELAJARAN

SAINS

DALAM INOVASI KURIKULUM KARAKTER

Pada dasarnya inti dari sains itu merupakan rangkaian konsep dan pola kerja yang saling berhubungan antara eksperimen dan pengamatan atas data yang tampak. Dengan adanya ilmu hidup akan menjadi lebih mudah, dengan agama hidup akan terarah, tetapi dengan adanya seni hidup itu menjadi indah, sebagai ummat beragama dan berilmu sebagai selogan aktivitas untuk rahmatan lilalamiin. Kehadiran ilmu kimia dasar, biologi, fisika maupun matematika banyak manfaat bagi manusia. secara utuh. Natural science didefinisikan sebagai “*formulated knowledge and based mainly on observation*” yang diartikan bahwa “ilmu pengetahuan alam didefinisikan sebagai pengetahuan yang sistematis. Mampu memprediksi dan menghubungkan gejala-gejala alam yang bersifat benda berkaitan langsung dengan observasi, klasifikasi, dan penarikan kesimpulan. Integrasi dalam Sains teknologi adalah produk manusia menghasilkan alat dan bahan teknologi demi meningkatkan taraf hidup manusia tanpa merusak lingkungan yang ada.



SEFA BUMI PERSADA
email: sefabumipersada@gmail.com
www.sefabumipersada.com
Telp. 085260363550

ISBN 978-602-0768-83-0



