



PERKEMBANGAN SAINS TEKNOLOGI DI ERA REVOLUSI **INDUSTRI 4.0**

Dr. Ibarahim, M.Pd • Dr. Sufriadi, M.Pd • Dr. Marwan, M.Pd • Dr. Yahya Don



Editor :
Dr. Razali, M.Pd
Dr. Safarilsyah, M.Si
Jalaluddin, MPd
Azwir, MPd

PERKEMBANGAN SAINS TEKNOLOGI Di ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

OLEH:

**Dr. Ibrahim, M.Pd.
Dr. Sufriadi, MPd
Dr. Marwan, M.Pd
Dr. Yahya Don**

Editor:

**Dr. Razali, M.Pd
Dr. Safarilsyah, M.Si
Jalaluddin, MPd
A z w i r, MPd**

Diterbitkan Oleh:



2019

PERKEMBANGAN SAINS TEKNOLOGI Di ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Hak Cipta © 2019 pada Penulis

Dr. Ibrahim, M.Pd
Dr. Sufriadi, MPd
Dr. Marwan, M.Pd
Dr. Yahya Don

Editor :

Dr. Razali, M.Pd
Dr. Safarilsyah, M.Si
Jalaluddin, MPd
A z w i r, MPd

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 elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis

Penerbit:

SEFA BUMI PERSADA

Jl. B. Aceh – Medan, Alue Awe - Lhokseumawe

email: sefabumipersada@gmail.com

Telp. 085260363550

Cetakan I : 2019

ISBN – 978-623-7648-07-9

1. Hal. 109 : 15,8 x 23 cm

I. Judul

KATA PENGANTAR

Allahamdulillah atas berkat rahmat Allah SWT serta bantuan dari rekan-rekan yang berhubungan dengan Perkembangan sains teknologi pada era Revolusi Industri 0.4 dalam abad ini. Kami berharap buku ini dapat membuka cakrawala bagi mahasiswa guru dan praktisi pendidikan akan majunya sains teknologi abad milenial ini dengan istilah era revolusi industri 0.4 Manusia dapat melakukan komunikasi dengan orang lain yang berada di kota atau negara lain dengan menggunakan telepon.

Manusia juga dapat mengerjakan sesuatu dengan ringan karena ditemukannya berbagai macam penemuan yang meringankan pekerjaan manusia. Namun disamping banyaknya manfaat yang telah diperoleh manusia, muncul pula dampak yang dapat merugikan manusia dan sering pula terjadi penyalahgunaan fungsi teknologi.. Walaupun sebenarnya dampak positif jauh lebih besar diharapkan untuk dapat mengiringi perkembangan zaman sehingga masyarakat dapat mengatasi gejolak perubahan global. Revolusi Industri 0.4 memerlukan pendidik/guru sains yang sesuai dengan tuntutan kemajuan teknologi yang faham konsep pendidikan secara umum.

Pembentukan karakter siswa dalam meningkatkan pemahaman revolusi industri yang sesuai dengan bermacam aplikasi android atau internet. Perkembangan teknologi digital dengan mengandalkan internet dan data dapat memperpendek aktiviti /birokrasi dan mudah diakses oleh masyarakat luas. Begitu juga dalam bidang pendidikan pengaruh revolusi industri dapat membantu guru/siswa dalam proses belajar mengajar dengan praktisi dan sangat mudah mengakses bahan ajar dari berbagai sumber.

Revolusi industri 0.4 menjadi mudah tanpa batas dengan melek teknologi informasi.yang mampu berinovasi ataupun improvisasi dalam proses produksi!

Banda Aceh, 05 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1. Teknologi Bidang Senjata	4
2. Senjata Nuklir	12
3. Bidang Sosial dan Budaya	15
4. Perkembangan Sains dan Teknologi	17
BAB II TEKNOLOGI BIDANG PERIKANAN	21
1. Sentuhan Teknologi perikanan	23
2. Pengolahan hasil perikanan	31
3. Kemajuan bidang Pertanian	34
4. Teknologi dan Relevansi	38
5. Sains Sektor Pertambangan	39
BAB III ERA REVOLUSI INDUSTRI	42
1. Lahirnya Revolusi Industri	43
2. Revitalisasi Manufaktur	48
3. Teknologi Informasi dan Komunikasi	52
4. Tantangan dan Peluang Industri 4.0	55
5. Efek Teknologi	61
BAB V TEKNOLOGI DAN KESEHATAN	65
1. Diagnosa dan Rekam Medik	65
2. Bidang Medis dan farmasi	68
3. Internet di Bidang Kesehatan	76
4. Komputer Digital Assistant	78
5. Strategi menghadapi revolusi industry	80
REFERENSI	89
SINOPSIS	109

BAB 1

PENDAHULUAN

Teknologi adalah desain untuk tindakan instrumental yang mengurangi ketidakpastian dalam hubungan sebab-akibat yang terlibat dalam hasil yang diinginkan. Teknologi biasanya memiliki dua aspek yaitu aspek perangkat keras (terdiri dari materi atau benda-benda fisik) dan aspek perangkat lunak yakni pengetahuan/informasi umum. Kedua aspek tersebut penting untuk penggunaan secara praktis seperti komputer, tetapi karena perangkat keras lebih terlihat oleh pengamatan visual, orang akan berpikir teknologi itu adalah perangkat keras, hp, laptop, listrik padahal tidak demikian pada kenyataannya. Teknologi informasi adalah merupakan perpaduan dari teknologi telekomunikasi dan komputer (soft & hard). Dengan perkembangan kedua teknologi tersebut memungkinkan orang dapat berinteraksi dari satu tempat ke tempat yang lainnya tidak perlu melihat batasan wilayah ataupun negara. Teknologi informasi tidak hanya digunakan dibidang industri ataupun ekonomi, tetapi juga dibidang keamanan. Menurut pendapat (Yahya Don, M Faiz & Ibrahim, 2019) bahwa Ilmu dan Teknologi itu merupakan pemahaman tentang suatu pengetahuan yang memiliki peranan untuk mencari, menyelidiki hipotesis secara benar. Pengetahuan dan teknologi merupakan suatu pengetahuan yang telah teruji atas kebenarannya berdasarkan nilai nilai murni. Akan muncul beberapa dampak positif dan negatif tentang peran Sains dan Teknologi yang terus berkembang untuk kepentingan bisnis, keamanan dan politik, kedokteran, teknologi industri besar lainnya.

Untuk itu Ilmu Pengetahuan Alam atau natural science, dapat didefinisikan sebagai pengetahuan tentang fakta alamiah, hukum-hukum, teori yang didasarkan atas pengamatan yang runtut. 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 (dasar science), observasi dan penemuan, proses saintis, kreativitas dan produktif, sikap/ilmiah dan nilai kebenaran dalam penerapannya (Ibrahim,

Gunawan, Marwan & Jalaluddin, 2019). Ditemukan hubungan 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. Komunitas keamanan yang tidak nyaman suatu negara atau perang saudara identik dengan kekerasan, kehancuran kultur sosial budaya dan penghancuran ekonomi secara massal. Dalam eksekusi perang sering menciptakan teknologi canggih yang muncul dan akhirnya digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena ada terlibat teknologi. Perkembangan dan penerapan teknologi ikut merubah amunisi persenjataan, strategi perang, cara diplomasi/perundingan untuk gencatan senjata selama sebagai upaya peredaan perang. Sejarah mencatat perang yang paling mematikan dalam sejarah, jika dihitung total korban jiwa sejak berlangsung *Perang Dunia* kedua. Perang ini memakan korban yang banyak 100 juta korban jiwa manusia. Teknologi nuklir mengalami perkembangan dalam sejarah peradaban manusia mulai dari senjata perang terdiri dari peralatan manual menjadi digital (drone). Makasa perkembangan teknologi membuat perang berkembang dan berlangsung memanfaatkan sistem otomatis seperti pesawat tempur, senjata laser, pesawat tanpa awak, hingga bom nuklir serta persenjataan kimia lainnya. Saat ini beberapa teknologi telah berkembang menjadi senjata perang modern, kapan terjadinya perubahan teknologi semakin cepat mempengaruhi dunia. Teknologi pada awalnya dibuat oleh manusia untuk mempermudah berbagai pekerjaan yang dilakukan setiap hari. Inovasi teknologi yang ditemukan oleh manusia, namun berkembang pesat dalam satu abad, mulai dari bidang transportasi hingga informasi, tidak terkecuali pada bidang keamanan/persenjataan. Perkembangan teknologi berkembang secara drastis dan terus berevolusi hingga sekarang. Hingga menciptakan obyek-obyek, teknik yang dapat membantu manusia dalam pengerjaan sesuatu lebih efisien dan

cepat. Menurut pendapat dari (Nitiatma, S. 2017) bahwa dengan ada perkembangan 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 yang ada dalam jagad raya. 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.

1. Teknologi bidang senjata

Medan peperangan antar negara akan memunculkan kekerasan, baik kehancuran sosial, dan penghancuran ekonomi, budaya bahkan ada istilah genosida. Meski begitu, perang sering menciptakan teknologi canggih yang muncul dan akhirnya digunakan dalam kehidupan kita. Perkembangan dan penerapan teknologi canggih juga mengubah persenjataan, strategi politik, dan diplomasi dalam peperangan. Perang yang paling mematikan dalam sejarah, jika dihitung total korban jiwa sejak berlangsung, adalah Perang Dunia ke dua. Perang ini memakan korban sebanyak 60-85 juta korban jiwa masyarakat sipil. Tentang senjata perang juga turut mengalami perkembangan dalam sejarah peradaban manusia. Awalnya, persenjataan perang terdiri dari peralatan manual seperti busur dan panah. Perkembangan teknologi membuat perang berkembang dan berlangsung memanfaatkan sistem otomatis seperti pesawat tempur, senjata laser, senjata tempur tanpa awak, hingga bom nuklir. Saat ini beberapa teknologi telah berkembang menjadi senjata perang modern. Karena adanya rasa perselisihan batas wilayah, kedaulatan antar negara-negara yang berseteru, masing-masing negara mulai meningkatkan persenjataannya. Mereka melakukan hal ini agar tidak kalah dengan negara besar. Dengan begitu persaingan senjata semakin maju dan berkembang pesat. Itu semua memacu tiap negara untuk terus mengembangkan pertahanan negaranya masing-masing. Dengan adanya senjata nuklir yang dikembangkan secara pesat oleh kedua negara adidaya itu, maka masyarakat dunia mengalami ketakutan yang luar biasa akan adanya kemungkinan perang nuklir yang sebenarnya. Akibat yang ditimbulkan senjata modern dan canggih, bisa lebih menimbulkan kerusakan dan kerugian yang lebih besar atau korban yang jauh lebih banyak jumlahnya ketimbang senjata konvensional, juga karena dengan itu korban yang dibunuh dapat lebih banyak daripada perang tradisional. Senjata modern dan canggih juga bisa membuat beberapa negara merasa sangat kuat dan ingin menguasai atau memaksakan kehendak pada negara lain.

Dalam era perang saat ini banyak digunakan senjata kimia, reaktor nuklir, satelit luar angkasa demi menciptakan senjata perang modern dan lebih canggih.



Satelit luar angkasa

Penggunaan satelit luar angkasa merupakan senjata yang menyerang wilayah tertentu dari luar angkasa, atau menyerang sistem luar angkasa dari wilayah bumi. Sepanjang Perang Dingin, Amerika Serikat dan Russia, Eropa Timur dengan Balkan, Cina kontra Korea atau Israel dengan Negara Teluk turut mengembangkan senjata luar angkasa yang menimbulkan situasi politik dunia menjadi hangat. Meski penggunaan senjata luar angkasa masih menjadi tantangan besar pihak PBB, Amerika Serikat, Russia, Israel dan Cina sukses mengembangkan senjata anti luar angkasa. Banyak uji coba telah sukses dijalankan, meski beberapa diantaranya menimbulkan reaksi kontra, misalnya pada rudal anti balistik Uni Eropa 2015 yang menghancurkan salah satu satelit pemantau cuaca negara eropa timur. Senjata luar angkasa dibagi pada dua jenis yaitu *earth-to-space* dan *space-to-earth*. *Earth-to-space* merupakan jenis senjata yang diluncurkan dari bumi untuk menghancurkan sistem atau perangkat yang mengorbit bumi dari luar angkasa. Sedangkan *space-to-earth* merupakan senjata yang memanfaatkan sistem orbit luar angkasa untuk menghancurkan wilayah tertentu. Fisikawan Jerman bernama Hermann Orbeth merupakan salah satu ilmuwan yang mengembangkan rencana pengembangan senjata bagi Jerman di Perang Dunia bernama "Sun gun", atau heliobeam. Senjata ini memantulkan sinar matahari

menuju titik pusat dari bumi(Collie, R. J., Shapka, J. D., & Perry, N. E. 2019).

Teknologi Fly By Wire



Cara operasional teknologi ini bertujuan membuat prngendali lewat komputer yang lebih tepat serta akurasi. Teknologi fly-by-wire juga dapat secara otomatis menstabilkan pesawat, tanpa bergantung pada input manual dari pilot. Teknologi fly-by-wire menggantikan kendali pesawat manual dengan tampilan elektronik memanfaatkan sinyal komputer dan ditransmisikan lewat kabel, dengan fly by wire sangat bermanfaat untuk dipasang pada pesawat tempur. Tidak seperti filosofi perancangan pesawat sipil yang mengutamakan kestabilan, maka pesawat tempur justru didesain supaya tidak stabil, sehingga gampang berbelok dan bermanuver atau just landing. Pada saat pesawat tempur harus terbang lurus dan stabil, pilot justru harus kerja keras untuk menstabilkan pesawat. Pada pesawat yang ber-fly by wire, tugas menstabilkan pesawat ini diambil alih oleh system kendali fly by wire, sehingga pilot bisa lebih konsentrasi di tugas utamanya.

Menurut pakar komputer (Chen, Y. H., & Chen, P. J. 2016) menyatakan bahwa eknologi fly-by-wire terus mengalami perkembangan dalam berbagai bentuk seperti fly-by-optic, power-by-wire, fly-by-wireless, dan Intelligent Flight Control System. Teknologi ini berkembang pada angkatan Perang Amerika saat bertugas di Teluk, tapi sekarang mulai digunakan pada penerbangan komersil seperti yang dilakukan oleh Airbus dan

Boeing yang melintasi benua Asia, Eropa dan Ameica dalam mengembangkan transportasi dirgantara. Dalam analisis pakar pesawat Indonesi (BJ Habibie, 2018) bahwa pengadaan pesawat power-by-wire, fly-by-wireless, paling mungkin dan menguntungkan dikembang kan lewat pertahanan Nasional atau industri pesawat militer yang kualitasnya sangat bagus.



Angkatan Laut

Persenjataan untuk angkatan laut merupakan kapal selam adalah kapal yang bergerak dibawah permukaan air, umumnya digunakan untuk tujuan kepentingan militer, sebagian besar Angkatan laut memiliki dan mengoperasikan kapal selam militer, kapal selam juga digunakan untuk keperluan ilmu pengetahuan laut dan air tawar untuk bertugas dikedalam yng tidak sesuai untuk penyelam oleh manusia, Dalam program ini akan diuraikan mengenai seluk beluk kapal selam, mulai perkembangannya, manfaat sampai pada cara kerjanya. Berdasarkan fungsinya kapal selam terbagi dua yaitu kapal selam militer dan kapal selam non militer. Tetapi kapal laut untuk pangkalan militer juga sangat penting untuk pangkalan dan transit saat terjadi mobility perang sebagai amunisi utama untuk pengaturan pesawat tempur jika perbatasan negara yang berhampiran dengan lautan. Kapal selam yang digunakan oleh tntara laut/militer, selam militer merupakan kapal selam yang digunakan untuk kepentingan perang maupun untuk patroli suatu negara.Biasanya setiap kapal selam militer dilengkapi dengan senjata seperti meriam kanon, torpedo, rudal

penjelajah, rudal anti pesawat, serta rudal balistik antar benua (Nurhadi, N. 2018).

Kapal selam nonmiliter ini merupakan kapal selam yang digunakan untuk kepentingan selain militer, misalnya untuk penelitian alam bawah laut, pariwisata, menangkap ikan, dan bisnis lainnya. alam pertempuran militer, kapal selam memiliki banyak fungsi lainnya. Kapal selam dapat melindungi pesawat pengangkut, bertindak sebagai blokade, menyimpan rudal balistik, melakukan pengintaian, melancarkan serangan darat, dan menyiapkan serangan khusus/kejutan. Selain penggunaan militer, kapal selam juga dapat digunakan untuk tujuan pariwisata dan penelitian arkeologi. Berikut ada juga teknologi perang yang kini banyak digunakan dan diandalkan dalam peperangan modern (Ali, I. 2018).



Gambar: Alat Perang Kapal Selam

Pesawat Siluman



Dewasa ini alat tempur berupa pesawat siluman (stealth aircraft) atau disebut pesawat amat senyap adalah pesawat yang dirancang untuk menyerap dan membelokkan radar menggunakan teknologi siluman, membuatnya lebih sulit untuk dideteksi. Pada umumnya tujuannya adalah melancarkan serangan selagi dia masih berada di luar pendeteksian musuh. F-117 Nighthawk adalah salah satu jenis pesawat siluman yang digunakan angkatan udara Amerika Serikat dalam Perang Suriah (Hennida, C. 2018).

Menurut (Aris Kurniawan 2018) bahwa pesawat siluman memiliki kemampuan untuk menghindari pendeteksian, baik deteksi secara visual, audio, sensor panas, maupun gelombang radio (radar). Secara visual, pesawat lebih sulit untuk terlihat bila mempunyai warna yang sama dengan warna latar belakangnya (kamufase). Secara audio, tentunya berusaha untuk membuat pesawat semakin tenang. Deteksi secara gelombang radio adalah dengan cara mencegah gelombang radio dari radar tidak terpantul dari badan pesawat dan kembali ke radar. Gelombang radio tersebut bisa diserap jika badan pesawat dilapisi Radar Absorbent Material, dipantulkan ke arah lain, atau sedemikian sehingga gelombang tersebut menjadi hilang atau saling meniadakan (hal inilah yang mendasari bentuk pesawat siluman yang mempunyai bentuk yang lain dari pesawat biasa atau agak aneh).

Kondisi pesawat siluman biasanya tidak 100% tidak terdeteksi radar, tetapi karena memiliki Radar Cross Section yang kecil maka di layar radar hanya tampak sebesar gerombolan burung, bukan pesawat. Pada prinsipnya, supaya pesawat tersebut menjadi stealth adalah cara memperkecil Radar Cross Section yang tampak pada Radar. Langkah yang dilakukan adalah membuat desain bentuk pesawat tersebut sedemikian rupa sehingga permukaan-permukaan pesawat sekecil mungkin memantulkan energi yang dipancarkan radar untuk ditangkap kembali oleh antena radar. Bahkan bila perlu bentuk pesawat tersebut sama sekali tidak memantulkan energi radar. Kalaupun dipantulkan, diusahakan agar pantulan energi radar tersebut diarahkan ke arah lain sehingga jika ada yang tertangkap kembali, paling tidak hanya sebagian kecil saja. Untuk itu, maka bentuk pesawat dibuat aneh tidak seperti biasanya. Seperti contoh, bentuk pesawat B-2 yang

memiliki rentang yang sama panjangnya dengan rentang pesawat DC-10 namun bentuknya dibuat pipih dan melengkung di bagian tengah badannya. Dengan bentuk demikian, disamping cepat rambat pancaran radar diperlambat juga memberikan efek pantulan ke segala arah (Sebastian, E. 2018).

Bentuk sayap pesawat juga mempengaruhi pantulan pancaran energi radar. Bentuk sayap pesawat lama yang lurus ke samping misalnya memberikan pantulan yang sempurna sehingga pesawat ini mudah terdeteksi. Pada layar monitor, titik RCS pesawat-pesawat itu tampak besar. Melihat kenyataan demikian, kemudian orang membuat sayap sayung kebelakang, memang memperkecil pantulan namun tidak memuaskan karena RCS makin besar, maka dibuatlah delta yang membuat sebagian besar pancaran radar yang mengenai sayap itu, sebagian besar dibuang ke arah lain. Kemudian dibuat sayap dengan bentuk sabit seperti yang dimiliki pesawat-pesawat generasi berikutnya. Dengan membuat lengkungan pada bagian sayap, leading edge, maka pantulan ke arah lain semakin sempurna. Bentuk dan ukuran lain ialah membentuk pesawat bersegi-segi kubistik seperti bentuk mata faset, seperti pada mata capung. Bentuk tersebut juga ditemui pada helikopter pada generasi 1999- 2010-an seperti pada AH-1 Cobra, dan AH-64 Apache sehingga pantulan radar tidak kembali ke antena radar. Secara umum desain pesawat stealth tidak mengijinkan adanya pylon atau penggantung rudal maupun roket yang digantungkan pada badan dan sayap pesawat seperti yang dijumpai pada pesawat umumnya. Sehingga rudal ditempatkan pada rak-bom (bomb bay) khusus. Cara lain yakni dengan menggunakan material khusus yang dikenal sebagai Radar Anti tempur yang merupakan bahan penyerap energi pancaran radar. Bahan-bahan tersebut antara lain komposit berupa graphyte epoxy dari karbon. Karena bahan itulah, maka energi radar tidak terpantulkan (Purwono, A., & Zuhri, A. 2010).

Pesawat tanpa awak /Drone



Unmanned Aerial Vehicle adalah sebuah mesin terbang tanpa awak dengan cara kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri (computer), menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik senjata maupun muatan lainnya. Penggunaan terbesar dari pesawat tanpa awak ini adalah dibidang militer. Rudal walaupun mempunyai kesamaan tapi tetap dianggap berbeda dengan pesawat tanpa awak karena rudal tidak bisa digunakan kembali dan rudal adalah senjata itu sendiri (Marga Leta, N. 2017).

Drone (pesawat tanpa awak) memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi dan karakter yang bervariasi. Sejarah pesawat tanpa awak adalah Drone target, pesawat tanpa awak yang digunakan sebagai sasaran tembak. Perkembangan kontrol otomatis membuat pesawat sasaran tembak yang sederhana mampu berubah menjadi pesawat tanpa awak yang kompleks dan rumit. Kerja pesawat tanpa awak ada dua variasi utama, variasi pertama yaitu dikontrol melalui pengendali jarak jauh dan variasi kedua adalah pesawat yang terbang secara mandiri berdasarkan program yang dimasukkan kedalam pesawat sebelum terbang. Saat ini, pesawat tanpa awak mampu melakukan misi pengintaian dan penyerangan. Walaupun banyak laporan mengatakan bahwa banyak serangan pesawat tanpa awak yang berhasil tetapi pesawat tanpa awak mempunyai reputasi untuk menyerang secara berlebihan atau menyerang target yang salah. Pesawat tanpa awak juga semakin banyak digunakan untuk keperluan sipil (non militer) seperti pemadam kebakaran ,

keamanan non militer atau pemeriksaan jalur pemipaan. Pesawat tanpa awak sering melakukan tugas yang dianggap terlalu kotor dan terlalu berbahaya untuk pesawat berawak (Mohamad Faisol Keling, & Mohamad Hanapi Mohamad. (2016). Maka 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 (Sholahuddin U.A 2017).

2. Senjata Nuklir

Senjata nuklir, yang terkenal lewat bom atom di Hiroshima dan Nagasaki, sejauh ini merupakan senjata yang paling menghancurkan. Senjata ini memiliki energi yang berasal dari reaksi nuklir, yang kemudian dilepaskan untuk menghasilkan ledakan yang luar biasa menghancurkan. Bom atom yang pertama kali digunakan dalam perang dikembangkan pada Proyek Manhattan untuk Perang Dunia II (Likadja, F. 2019). Proyek Manhattan, yang dimulai pada 1939, menjadi program riset rahasia yang paling terkenal saat ini. Bom atom yang pertama diledakkan pada 16 Juli 1945 di wilayah New Mexico. Ledakan tersebut memiliki kekuatan lebih dari 15.000 ton TNT. Pada Agustus 1945, dua bom atom dijatuhkan di Hiroshima dan Nagasaki. Bom ini secara efektif mengakhiri perang dunia kedua dan sejauh ini menjadi satu-satunya penggunaan senjata nuklir di dalam perang.

Dalam pandangan Muradi, M. (2018) bahwa penggunaan bom atom pada Perang Dunia II mengubah situasi politik dan keamanan global. Hanya beberapa negara yang menguasai senjata tersebut atau diduga sedang mengembangkannya. Negara yang sejauh ini diketahui menguasai senjata nuklir adalah Amerika Serikat, Uni Soviet (dilanjutkan Rusia), Britania Raya, Prancis, Cina, India, Pakistan, dan Korea Utara. Israel juga dikabarkan menguasai senjata nuklir meski selalu membantah kebenaran kabar tersebut. Keberadaan senjata nuklir telah mengubah percaturan perang global dan berpotensi mengancam keberlangsungan hidup umat manusia.

ntuk mewujudkan Pembangkit Listrik Negara Nuklir (PLTN), pemerintah masih belum yakin 100 persen. Salah satu langkah yang menghalangi terwujudnya PLTN adalah ketakutan adanya bencana jika pembangkit nuklir mengalami kebocoran. Efek dari radiasi bocornya reaktor nuklir ditakutkan bisa menimbulkan kanker.

Berbagai peristiwa dalam sejarah yang menuliskan bahwa kebocoran reaktor nuklir membuat penderitaan berkepanjangan bagi masyarakat di lokasi tersebut. Sebut saja bencana Chernobyl, Ukraina. Dalam bencana tersebut, 31 orang tewas dan Lebih dari 200 ribu penduduk yang bermukim dalam radius 30 kilometer (km) dari tempat ledakan Chernobyl dievakuasi. Tragedi besar lainnya adalah bocornya reaktor nuklir di Fukushima, Jepang. Kebocoran reaktor ini merupakan bencana nuklir terburuk sejak bencana Chernobyl Russia. Akibat kebocoran reaktor di Fukushima tersebut, air radioaktif mengalir ke laut. Ribuan jiwa manusia dikhawatirkan akan terkontaminasi.

Adapun terjadi terjadi sesuatu kecelakaan di dalam instalasi reaktor nuklir G.A Siwabessy ketika sedang beroperasi untuk melayani iradiasi target (suatu zat yang di iradiasi di dalam reaktor) radioisotop dengan daya 15 MW, hal ini ditandai dengan alarm bahaya yang terdapat di Ruang Kendali Utama (RKU) aktif dan terdapat sejumlah lampu indikator sistem di RKU berkedip-kedip dan reaktor scream (reaktor berhenti beroperasi secara paksa dengan jatuhnya seluruh batang kendali secara cepat dan bersama-sama). Untuk menghadapi hal tersebut, supervisor dan operator reaktor dengan sigap mencari penyebab utama dari masalah ini

dengan cara mengamati seluruh parameter yang menunjukkan anomali yang tinggi pada sistem detektor radiasi pemantau udara, serta detektor pendeteksi radiasi air primer (air keluar dan masuk reaktor). Berdasarkan pengamatan tersebut, diketahui penyebab utama berasal dari dalam teras (tempat terjadinya reaksi nuklir) reaktor, hal ini disebabkan kebocoran target radioisotop yang berada di teras reaktor. Kebocoran tersebut mengakibatkan tingginya radiasi di udara dalam gedung reaktor akibat pelepasan nuklida dari target tersebut (Harsanti, D, 2017).

Manajemen Pengetahuan Nuklir yang berlangsung dari tanggal 22 sampai dengan 24 Januari 2019. Materi yang diberikan dalam pelatihan ini meliputi: Pengantar NKM, Tata Kelola BATAN, Implementasi NKM di BATAN, Teknologi Informasi dalam NKM, Knowledge Mapping dan Analisis Risiko Hilang Pengetahuan, Evaluasi Maturitas NKM dan Rencana Tindak Lanjut, serta praktikum Knowledge Mapping dan Analisis Risiko Hilang Pengetahuan, dan Pembuatan Program NKM Unit Kerja.

Permasalahan gizi buruk di Indonesia sudah menjadi perhatian banyak pihak, diantaranya ahli gizi maupun peneliti di Indonesia. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 yang dikeluarkan Kementerian Kesehatan (Kemenkes) RI menunjukkan, 17,7 persen bayi usia di bawah lima tahun (balita) Indonesia mengalami masalah gizi. Jumlah tersebut terdiri dari balita yang mengalami gizi buruk 3,9 persen dan gizi kurang 13,8 persen. Teknik Analisis Nuklir (TAN) mampu mengidentifikasi kandungan zat gizi mikro yang menjadi salah satu penyebab gizi buruk.

Salah satu penyebab gizi buruk disamping perekonomian juga pola makan dari anak, pola asuh, faktor lingkungan, sanitasi, dan pendidikan orang tua,” data Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT) BATAN, saat ditemui di ruang kerjanya (Al-Hadithy, N., & Ghosh, S. 2018). Kinerja TAN memiliki kemampuan untuk menganalisis kandungan zat gizi mikro yang sulit dideteksi dengan menggunakan metode konvensional. Ia menjelaskan, kandungan zat gizi mikro yang direkomendasikan Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization/WHO) yang harus tercukupi pada balita, diantaranya, unsur besi (Fe), Zink (Zn), dan selenium (Se). “TAN itu sensitivitasnya tinggi, limit deteksinya bagus, dia (TAN) akan

mendeteksi kadar unsur yang sangat kecil hingga orde ppb (parts per billion/ bagian per semilyar (Likadja, F, 2019).

3. Bidang Sosial dan Budaya

Budaya dan peradaban akan beda geografi dan akan muncul banyak tafsir bahwa kini semakin maju sebuah budaya semakin besar pengaruh dalam interaksi dengan masyarakat. Bahkan perubahan perilaku ke arah perilaku yang sebelumnya merupakan pekerjaan pria semakin menonjol. Data yang tertulis dalam buku *Megatrend for Women: From Liberation to Leadership* yang ditulis oleh Patricia Aburdene & John Naisbitt menunjukkan bahwa peran wanita dalam kepemimpinan semakin membesar. Semakin banyak wanita yang memasuki bidang politik, sebagai anggota parlemen, senator, gubernur, menteri, dan berbagai jabatan penting lainnya. (Ibrahim, Gunawan, Marwan dan Jalaluddin, 2019).

Dalam meningkatnya rasa percaya diri kemajuan ekonomi di negara-negara Asia melahirkan fenomena yang menarik. Perkembangan dan kemajuan ekonomi telah meningkatkan rasa percaya diri dan ketahanan diri sebagai suatu bangsa akan semakin kokoh. Bangsa-bangsa tidak lagi dapat melecehkan bangsa-bangsa Asia. Tekanan, kompetisi yang tajam di pelbagai aspek kehidupan sebagai konsekuensi globalisasi, akan melahirkan generasi yang disiplin, tekun dan pekerja keras. Kemerostan moral di kalangan warga masyarakat, khususnya di kalangan remaja dan pelajar. Kemajuan kehidupan ekonomi yang terlalu menekankan pada upaya pemenuhan berbagai keinginan material, telah menyebabkan sebagian warga masyarakat menjadi "kaya dalam materi tetapi miskin dalam rohani" Kenakalan dan tindak menyimpang di kalangan remaja semakin meningkat semakin lemahnya kewibawaan tradisi-tradisi yang ada di masyarakat, seperti gotong royong dan tolong-menolong telah melemahkan kekuatan-kekuatan sentripetal yang berperan penting dalam menciptakan kesatuan sosial. Akibat lanjut bisa dilihat bersama, kenakalan dan tindak menyimpang di kalangan remaja dan pelajar semakin meningkat dalam berbagai bentuknya, seperti perkelahian, corat-coret, pelanggaran lalu lintas sampai tindak kejahatan

(Brackett, M. A., Reyes, M. R., Rivers, S. E., Elbertson, N. A., & Salovey, 2018).

Kehadiran media massa, khususnya media elektronik sebagai sumber ilmu dan pusat pendidikan. Dampak dari hal ini adalah guru bukannya satu-satunya sumber ilmu pengetahuan. Munculnya metode-metode pembelajaran yang baru, yang memudahkan siswa dan guru dalam proses pembelajaran Aman, A., 2016). Dengan kemajuan teknologi terciptalah metode-metode baru yang membuat siswa mampu memahami materi-materi yang abstrak, karena materi tersebut dengan bantuan teknologi bisa diubah-ubah menjadi kompleks. Memperkuat iman, mendalami agama yang utamanya ditanamkan pada anak-anak di bawah umur. Pandai memilah pengembangan iptek yang ada pada saat ini. Maksudnya pilihlah Teknologi yang banyak memberikan dampak positif bagi kehidupan, jangan yang sebaliknya seperti yang dikemukakan oleh pakar ini (Abdullah Ibrahim, Yahya Don, Rosazura Safian & Ibrahim, 2019).

1. Mempertimbangkan pemakaian teknologi informasi dalam pendidikan, khususnya untuk anak di yang masih harus dalam pengawasan ketika sedang melakukan pembelajaran dengan teknologi informasi
2. memberikan pengajaran etika terhadap anak-anak di bawah umur, agar tertanam akhlak dan etika yang bagus pada anak tersebut.
3. Peran pemerintah sebagai pengendali sistem-sistem informasi yang seharusnya lebih jeli dan menyaring serta memberikan batasan terhadap apa yang dapat di akses oleh masyarakatnya di dunia maya.
4. Tidak lepas peran dari masing-masing individu, yaitu kesadaran dari tiap-tiap individu dalam menggunakan Iptek tersebut.
5. Masyarakat harus diberikan pemahaman tentang cara menggunakan teknologi informasi dengan baik dan tidak melanggar etika. Sehingga teknologi informasi dapat dimanfaatkan dengan semestinya.

6. Pemerintah harus membuat suatu peraturan yang tegas terhadap setiap pelanggaran penggunaa teknologi informasi yang merugikan orang lain dan negara.
7. Masyarakat juga harus di beri bimbingan untuk menggunakan teknologi yang di kuasai untuk menjalin hubungan yang lebih intens dengan teman atau orang-orang yang sebelumnya telah di kenal didunia nyata. Jangan terobsesi untuk mencari teman-teman baru di Facebook, twitter , atau social media yang lain karena kecenderungan yang terjadi, mereka yang hanya anda kenal didunia maya tidak akan memberikan nilai persahabatan yang saling mensupport antara satu dan yang lain didunia nyata.
8. Blokir situs-situs dan halaman web yang tidak edukatif serta menimbulkan dampak buruk bagi diri sendiri dan banyak orang.
9. Atur waktu dan jadwal kegiatan menggunakan teknologi informasi. Agar tidak berlebihan dalam penggunaanya.
10. Memperkuat nilai-nilai agama yang utamanya ditanamkan pada anak-anak dibawah umur.
11. Peran Pemerintah sebagai pengendali sistem informasi harusnya lebih jeli untuk menyaring terhadap apa yang masyarakat akses di dunia maya.
12. Bimbingan orang tua terhadap anaknya juga penting untuk mengendalikan serta menyaring apa saja yang anaknya akses didunia maya sehingga tidak melanggar nilai-nilai agama (Caires, S., Almeida, L., & Vieira, 2019).

4. Perkembangan Sains dan Teknologi

Perkembangan sains sejak abad ke-18 relatif berlangsung dengan cepat yang ditandai oleh penemuan-penemuan serta teori-teori yang dikemukakan oleh para ahli ilmuan dalam berbagai bidang ilmu yang dilandasai oleh eksperimen yang mereka yakini kebenarannya disamping itu perkembangan sains tersebut juga ditandai oleh makin banyaknya cabang-cabang ilmu pengetahuan baru yang merupakan produk hasil-hasil penemuan yang makin mendalam. Untuk mewadahi berbagai macam sains yang mengalami perkembangan dengan cepat tersebut digunakan istilah sains

modern. Pada abad ke-20 berbagai penemuan dalam bidang teknologi sempat mengubah kehidupan masyarakat dengan adanya berbagai produk teknologi yang makin canggih. Produk teknologi yang demikian ini sangat mendukung perkembangan sains selanjutnya. Salah satunya ialah Tycho Brahe yang menekuni bidang astronomi dengan membuat alat-alat untuk melihat benda-benda angkasa (Viabilitas, P., Vigor, D. A. N., Var, J. 2016).

Bidang Astronomi, astronomi adalah cabang ilmu alam yang meliputi pengamatan benda - benda langit serta fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi. Benda langit yang di maksud disini adalah bintang, planet, komet, nebula, gugus bintang, galaksi dan lainnya serta fenomena-fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi (misalnya radiasi latar belakang kosmik). Ilmu ini secara pokok mempelajari berbagai sisi dari benda-benda langit seperti asal usul, sifat fisika/kimia, meteorologi, dan gerak dan bagaimana pengetahuan akan benda-benda tersebut menjelaskan pembentukan dan perkembangan alam semesta.

Perkembangan astronomi

Bermula dari sejarah astronomi hanya memerlukan pengamatan dan ramalan gerakan benda-benda langit yang bisa dilihat dengan mata telanjang. Alkitab berisi sejumlah pertanyaan atas posisi bumi di alam semesta serta sifat bintang dan planet. Pada tahun 500 M, Aryabhata memberikan sistem matematis yang menyatakan bumi berputar pada porosnya dan memperhitungkan gerakan planet ke matahari. Sejalan dengan pertumbuhan peradaban manusia yang kehidupannya tak lepas dari berbagai fenomena alam, seiring itu pula perkembangan dunia astronomi. Astronomi mulai tumbuh saat adanya kebutuhan untuk metode menentukan arah dan bantuan navigasi ketika kapal layar menjelajah laut. Bangsa Mesir kuno telah dengan cermat mengamati matahari selama ratusan tahun. Mereka menghitung jumlah matahari terbit dan terbenam dari satu musim panas ke musim panas berikutnya, dan menemukan matahari terbit dan terbenam sebanyak 365 kali dalam satuan yang kemudian kita namai satu tahun. Dimulai dari pengamatan sederhana terhadap berbagai benda langit, astronomi berkembang ke dalam sains yang

mempelajari gerak, lokasi serta hakikat fisik semua benda langit sistem tata surya, planet di jagad raya (Ibrahim, Al-mukarramah, Safiril, 2017)

Hubungan sains dan astronomi

Sains mengenai keberadaan manusia di bumi dan alam semesta ini masih sangat dibutuhkan untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, kesejahteraan umat manusia dan agar alam semesta ini tidak diperlakukan semena-mena. Dengan kajian-kajian ilmu pengetahuan astronomi akan menjadi bermakna bagi kelangsungan kehidupan manusia jika menjadikan Al-Qur'an sebagai pedoman dan dasar utamanya. Sampai saat ini, observasi astronomi diluar angkasa masih terus dilakukan. Seperti mencari planet-planet di luar sistem tata surya. Ditemukan planet-planet yang sangat redup, sedangkan bintang sangat terang. Sehingga digunakan cara lain untuk menutupi sinar bintang selain pengamatan langsung menggunakan teleskop. Astronomi bisa di interkoneksi dengan kajian ilmu tentang manusia. Nafas dan hidup kita dari kemurahan alam raya berupa CO₂, yang dapat diambil oleh hidung kita di alam semesta yang diibaratkan bahwa alam semesta seperti sistem syaraf pada makhluk hidup yang saling lengkap. Dalam science ilmu yang berkaitan dengan keadaan alam sekitar kita, baik penemuan baru dalam bidang keilmuan, teori-teori baru yang dikemukakan oleh para ahli dan keadaan perubahan lingkungan yang lainnya. Sains sebagai proses merupakan langkah-langkah yang ditempuh para ilmuwan untuk melakukan penyelidikan dalam rangka mencari penjelasan tentang gejala-gejala alam. Dari sini tampak bahwa karakteristik yang mendasar dari Sains ialah kuantifikasi artinya gejala alam dapat berbentuk kuantitas. Sebagai produk, ilmu adalah semua pengetahuan yang telah diketahui, dan disepakati oleh sebagian besar masyarakat ilmiah. Sebagai proses, ilmu adalah kegiatan social untuk memahami alam dengan metode ilmiah. Saintifik adalah sebuah ilmu yang berkaitan berkaitan dengan keadaan alam sekitar kita, baik penemuan baru dalam bidang keilmuan, teori-teori baru yang dikemukakan oleh para ahli dan keadaan perubahan lingkungan yang lainnya. perkembangan sains ditandai oleh penemuan-

penemuan serta teori-teori yang dikemukakan oleh para ahli ilmu dalam berbagai bidang ilmu yang dilandasai oleh eksperimen yang mereka yakini kebenarannya. Sedangkan Astronomi adalah cabang ilmu alam yang meliputi pengamatan benda - benda langit serta fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi. Dimulai dari pengamatan sederhana terhadap berbagai benda langit, astronomi berkembang ke dalam sains yang mempelajari gerak, lokasi serta hakikat fisik, cara rotasi, proses gerhana bulan dan matahari semua benda langit yang bergerak pada porosnya (Davis, D. A., Thomson, M. A., Oxman, A. D., & Haynes, R., 2019).

BAB II

TEKNOLOGI BIDANG PERIKANAN

Kehadiran sains dan teknologi sangat membantu dalam segala bidang tidak terkecuali bidang perikanan. Dengan adanya sains dan teknologi dapat memudahkan proses perikanan, antara lain pada penangkapan ikan dengan kapal ikan yang lebih canggih, hal ini lebih memudahkan para nelayan dalam mendapatkan hasil tangkapan yang lebih banyak. Pada pengolahan ikan telah menggunakan mesin, dengan adanya penggunaan mesin dan berbagai alat yang lebih canggih dan tingkat kebersihan yang lebih tinggi dapat menghasilkan produk lebih cepat. Pemberdayaan perikanan, masyarakat sekarang sudah membuat tambak-tambak ikan untuk menghasilkan ikan yang lebih banyak, terjangkau dan lebih mudah pengelolaannya. Adanya tambak masyarakat dapat membudidayakan dan menghasilkan ikan sesuai dengan kebutuhan daerah sekitarnya. Peralatan yang modern seperti sekarang juga tidak boleh di salah gunakan seperti penggunaan alat penangkapan yang tidak ramah lingkungan (pukat harimau) atau racun biota yang merusak ekosistem laut dan dapat mencemarkan lingkungan sekitar. Hubungan sumber daya perikanan dan lingkungan perairan laut kita agar sumber daya yang ada dapat selalu tersedia dan tetap terjaga habitatnya seperti pengelolaan hutan mangrove yang terus dipelihara. (Rashidah Begum Gelamdin, Norlidah Alias, & Dorothy Dewitt. 2018). Banyak petani dan nelayan yang berada sekitar perairan/perikanan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hayati perairan pantai, rawa atau tambak. Kegiatan yang termasuk dalam bidang perikanan di mulai dari praproduksi- produksi, pengelolaan sampai dengan pemasaran yang cocok dengan harga pasar global.

Menurut (Cai, J., Malhotra, H. K., & Orton, C. G. 2018) bahwa bidang perikanan yang modern serta perkembangan teknologi yang dikembangkan menurut kebutuhan petani/nelayan atau bidang perikanan. Sehingga teknologi dan ilmu pengetahuan ini dapat digunakan/diterapkan agar memudahkan daya kelola perikanan serta tetap menjaga sumber hayati secara berkelanjutan. Ilmu

perikanan terdiri dari multi ilmu. Ilmu perikanan mempelajari sifat, karakteristik dan pengelolaan sumber daya ikan. Menurut Undang-Undang Nomor 13 tahun 2004 mengenai perikanan, "pengertian perikanan merupakan seluruh kegiatan yang herbi pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan & lingkungannya mulai menurut praproduksi, produksi, pengelolaan hingga menggunakan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem usaha perikanan". Manusia pada perikanan memegang peranan sentral. Tanpa campur tangan manusia, maka sumber daya alam berpada pada posisi ekuilibrium, tetapi minim pada menaruh benefit ekonomi bagi insan. Dengan campur tangan manusia yang bijaksana, maka sumber daya alam akan menaruh benefit yang lebih optimal yang bersifat jangka panjang karena kelestariannya terjaga. Dalam pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang terjadi di beberapa negara telah mendorong meningkatnya permintaan komoditas perikanan dari waktu ke waktu. Meningkatnya permintaan ikan ini mengarah pada jumlah yang tidak terbatas, mengingat kegiatan pembangunan yang merupakan faktor pendorong dari permintaan ikan berlangsung secara terus menerus. Sementara di sisi lain, permintaan ikan tersebut dipenuhi dari sumber daya ikan yang jumlahnya di alam memang terbatas. Kecendrungan meningkatnya permintaan ikan telah membuka peluang berkembang pesatnya industri perikanan, baik perikanan tangkap, perikanan budidaya dan pengelolaan hasil tangkapan nelayan. Umumnya, perikanan dimaksudkan untuk kepentingan penyediaan pangan bagi manusia. Selain itu, tujuan lain dari perikanan meliputi olahraga, rekreasi dan travelling, mungkin juga untuk tujuan membuat perhiasan atau membuat bidang farmasi dari bahan dasar ikan, kerang/chitin (Badzińska, E. 2016).

Negara Indonesia mempunyai peranan yang cukup penting dalam pembangunan nasional kemaritiman disebabkan karena adanya beberapa faktor, diantaranya adalah sekitar 2.274.629 orang nelayan dan 1.063.140 rumah tangga budidaya, menggantungkan hidupnya dari kegiatan usaha perikanan. Adanya sumbangan devisa yang jumlahnya cukup signifikan dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Mulai terpenuhinya kebutuhan sumber protein hewani bagi sebagian masyarakat luas. (Fadlina, I. M., Supriyono, B.,

& Soeaidy, S. 2018). Dengan terbukanya lapangan kerja bagi angkatan kerja baru, sehingga di harapkan mampu mengurangi angka pengangguran dan adanya potensi maritim yang kita miliki diupayakan secara baik terukur agar tidak menimbulkan dampak kepada kehidupan nelayan serta pelaku ekonomi. Peran pemerintah dalam pengelolaan potensi perikanan menjadi sangat penting karena pertumbuhan penduduk dunia dan perkembangan ekonomi beberapa negara di dunia, telah mendorong meningkatnya permintaan bahan makanan laut, seperti uadang, kerang, cumi, lobster dengan haerga yang tinggi. Adanya kesadaran masyarakat akan kesehatan telah merubah pola makan masyarakat, khususnya sumber protein hewani dari yang bersifat lokal akan daging ayam, kambing dan sapi kepada komsumsi ikan, telur dan tempe. Kondisi tersebut di atas telah berimplikasi pada peningkatan permintaan kepada jenis ikan segar pada pasar dunia dengan cara export yang menguntungkan (Devisch, O., & Veestraeten, D. 2016).

1. Sentuhan Teknologi perikanan

Dalam pandangan (Findeli, A. 2018) bahwa dalam kehidupan sekarang tidak lepas dari yang namanya sains dan teknologi. Adapun pengertian sains adalah ilmu yang mempelajari alam semesta, sedangkan teknologi adalah suatu sarana yang di gunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. jadi dapat di simpulkan pengertian dari sains dan teknologi adalah sarana yang digunakan untuk memudahkan kita mempelajari alam semesta beserta isinya dan sarana untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Begitupun dalam bidang perikanan adanya sains dan teknologi dapat mengoptimalkan sumber daya perikanan. Menurut data organisasi pangan dunia (FAO) tahun 2018 produksi perikanan dunia mencapai 163 juta ton, terdiri dari 101 juta ton dari hasil tangkapan (capture) dan sebesar 62 juta ton hasil budidaya masyarakat atau perusahaan. Hasil dari produk perikanan harus bertambah dari tahun ke tahun dan sekitar dua per-tiganya masih berasal dari penangkapan dari nelayan. Namun demikian, dalam beberapa tahun terakhir ini produksi perikanan tangkap dunia telah menjadi sangat rendah dan cenderung terus menurun sehingga

pasokan lebih banyak tergantung pada hasil budi daya masyarakat dengan harga yang lebih mahal (Friedman, K. 2019).

Dengan revolusi industri 4.0, merupakan kemajuan zaman yang degan besarnya peluang para pelaku usaha perikanan budidaya di negara kita. Era revolusi tersebut memaksa para pelaku usaha untuk terus berinovasi agar bisa meningkatkan kapasitas diri dan juga produk usaha yang sedang dan akan dibudidayakan. Termasuk, penggunaan alat otomatis yang dikendalikan dari aplikasi buatan perusahaan rintisan atau pemula yang mengembangkan sektor perikanan /kelautan dalam zona bahari (Duro, Santre, 2018). Namun pandangan dari Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Slamet Soebjakto mengatakan, upaya yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia untuk menyongsong revolusi industri 4.0 adalah dengan menguatkan kapasitas diri seluruh pembudidaya ikan. Bentuk nyata dari upaya tersebut, adalah dengan membentuk kampung-kampung digital di seluruh Indonesia. Indonesia merupakan salah satu kontributor utama produksi perikanan dunia dan penghasil ikan terbesar kedua di dunia, baik itu perikanan tangkap maupun akuakultur. Untuk tanaman air, khususnya rumput laut, FAO (2016) melaporkan bahwa Indonesia merupakan penyumbang utama produksi tanaman air dunia, dengan menghasilkan produk rumput laut sebesar 36,9% dari total produksi dunia. Menurut (Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R., & Kunci, K. 2017) mengatakan, fakta tersebut menunjukkan gambaran jelas tentang peluang perikanan global. Oleh karenanya, pengembangan sektor perikanan harus diarahkan untuk membangun sektor perikanan yang maju, efisien dan tangguh untuk memanfaatkan sumber daya perikanan dengan tanggungjawab. Menurut Indun, setiap tahap pemanfaatan, budidaya dan kegiatan pascapanen harus didasarkan pada data dan informasi dari penelitian yang terstruktur, terencana, terukur dan berkelanjutan. Pengembangan sains dan teknologi di sektor kelautan dan perikanan sangat dibutuhkan untuk memperbaiki dan menjamin efisiensi serta keberlanjutan pemanfaatan sumber daya.

Paul E McShane dari Monash University Australia memaparkan tantangan yang dihadapi sektor perikanan dalam

memberikan kesejahteraan bagi warga. Menurutnya, praktik penangkapan ikan dengan cara mengobom atau meracun yang masih marak di Indonesia harus dihapus, karena merusak ekosistem. Indonesia memiliki sekitar 2-3 juta masyarakat yang menggantungkan hidupnya dengan mencari ikan (nelayan).

Sedangkan pendapat dari (Rohmin Damhuri, 2019) UGM memaparkan tentang masalah penyakit pada ikan yang bisa berdampak kerugian di sektor bisnis perikanan. Antara lain, kejadian penyakit akut yang menyerang udang di banyak negara, kematian massal ikan Nila di danau disebabkan virus maupun kasus infeksi pada lele Afrika. Menurutnya, penyakit pada ikan disebabkan parasit, bakteri dan infeksi virus

Bagi Indonesia, perikanan mempunyai peranan yang cukup penting dalam pembangunan nasional. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa factor, diantaranya adalah : ditemukan sebanyak 2.274.629 orang nelayan dan 1.063.140 rumah tangga budidaya, menggantungkan hidupnya dari kegiatan usaha perikanan.

Adanya sumbangan devisa yang jumlahnya cukup signifikan dan cenderung meningkat dari tahun ketahun. Mulai terpenuhinya kebutuhan sumber protein hewani bagi sebagian masyarakat. Terbukanya lapangan kerja bagi angkatan kerja baru, sehingga diharapkan mampu mengurangi angka pengangguran dan potensi perikanan yang dimiliki Indonesia. Negara republik Indonesia ini ada beberapa cara dalam pemanfaatan sumber daya perikanan, yaitu:

- 1) Perikanan tangkap
- 2) Budidaya perikanan
- 3) Pengelolaan hasil perikanan

Adapun itu semua demi menghasilkan produk perikanan yang menjadi tujuan atau berguna untuk :

- 1) Untuk memenuhi nutrisi pangan
- 2) Sebagai penambah dari sumber pendapatan.
- 3) Untuk memenuhi pasokan bahan industri
- 4) Sebagai sumber devisa bagi negara.
- 5) Sebagai rekreasi atau hiburan.

Adapun hal-hal yang menunjang atau membantu terperolehnya hal-hal tersebut yaitu :

1. Sosial ekonomi perikanan
 - a. Pemasaran
 - b. Sosial ekonomi

2. Riset pendidikan
 - a. Industri penunjang
 - b. Perahu,pakan,jaring dll

Untuk sumberdaya perairan bisa ditemukan di beberapa habitat, yaitu :

- 1) Laut
 - a. Perairan pantai
 - b. Perairan lepas pantai
 - c. Perairan payau.
- 2) Darat
 - a. Danau(tektonik dan vulkanik)
 - b. Waduk
 - c. Sungai
 - d. Genangan (Muhi, A. H. (2017)).

Dengan adanya perkembangan sains dan teknologi tersebut dapat memudahkan penangkapan ikan,budidaya ikan,pengolahan hasil perikanan dan lain sebagainya.

Pola tangkapan Nelayan. Bisnis atau bidang usaha perikanan tangkap adalah sebuah kegiatan usaha yang serius dalam produksi ikan melalui cara penangkapan ikan. Hal ini bisa ditinjau berdasarkan bidang usaha yang dijalankan oleh nelayan atau rakyat yang tinggal di daerah pesisir pantai ataupun dekat perairan darat. Contoh bisnis perairan tangkap ini di antaranya penangkapan ikan sarden, ikan tuna, ikan bawal bahari, dan sebagainya yang menggunakan alat-alat penangkapan ikan dan perahu atau kapal sebagai alat transportasi. Sejarah perkembangan penangkapan ikan sudah dimulai sekitaran 100.000 tahun yang lalu yang dilakukan oleh manusia neanderthal(*neanderthal man*) ,dengan menggunakan tangan kemudian profesi ini berkembang dengan menggunakan

berbagai alat yang masih sangat tradisional yang terbuat dari bahan seperti kayu, tulang, dan tanduk (Fajaryani, A. 2018).

Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebudayaan, manusia mulai bisa membuat perahu yang sangat sederhana seperti sampan dan rakit. Perahu yang tertua di Eropa dibuat sekitar 8.300 tahun yang lalu dengan panjang 3 meter berada di Belanda.

Pada abad ke-20 dan memasuki abad ke-21 berbagai negara telah berlomba dalam melakukan modernisasi teknologi penangkapan. Seperti lebih modernnya kapal untuk menangkap ikan seperti sekarang. Perikanan tangkap sebagian besar dilakukan di laut, terutama sekitaran pantainya dan landasan kontinental. Perikanan tangkap juga ada di danau dan sungai. Masalah yang mengemuka di dalam perikanan tangkap adalah penangkapan ikan berlebihan dan polusi laut. Sejumlah spesies mengalami penurunan populasi dalam jumlah tangkapan ikan di alam liar dapat mengalami penurunan secara umum.

Berdasarkan data FAO, hasil tangkapan dunia oleh perikanan komersial pada tahun 2010 mencapai 88.6 juta ton dan 0.9 juta ton berupa tanaman air (rumput laut dan sebagainya). Jumlah ini bisa dibandingkan dengan 59.9 juta ton 19.0 juta ton tanaman air yang dihasilkan budidaya perairan (Tridoyo Kusumastanto, M. S. 2018).

Faktor yang mempengaruhi perikanan tangkap antara lain :

- 1) Topografi laut, produktivitas perikanan tangkap sebagian besar masih sangat bergantung dengan topografi laut, termasuk interaksinya dengan arus laut dan tingkat pencahayaan sinar matahari pada kedalaman tertentu. Topografi laut dibentuk dengan berbagai jenis pantai, delta sungai, landasan benua, terumbu karang, dan ciri khas laut dalam seperti palung dan punggung laut.

Arus laut, merupakan pergerakan air laut yang terarah dan kontinu. Arus laut adalah aliran air yang bergerak karena gaya yang bekerja pada air rotasi bumi, angin, perbedaan temperatur dan kadar garam, dan gravitasi bulan. Kontur dasar laut dan garis pantai juga mempengaruhi arah dan kekuatan arus laut.

Perairan dekat pantai

- a. Estuari : badan air dekat pantai dimana satu atau lebih sungai terhubung dengan laut melalui estuari.
- b. Laguna: badan air asin atau air payau yang relatif dangkal,terpisah dari laut yang dalam oleh karakteristik geologi seperti gosong pasir, terumbu karang dan sebagainya.
- c. Zona pasang surut :bagian dari laut yang terpapar udara ketika air surut dan tenggelam ketika air surut dan tenggelam ketika pasang tinggi.
- d. Zona literal: bagian dari laut yang terdekat dengan garis pantai.
- e. Zona netirik : bagian dari laut yang melebar dari zona litoral sampai ke landasan benua.

Untuk mendapat hasil tangkapan yang sesuai,di perlukan teknik penangkapan yang sesuai dengan fish behavior. Teknik penangkapan ikan dapat diklasifikasi dalam 16 jenis sebagai berikut

1. Penangkapan ikan dengan tidak menggunakan alat (misalnya menangkap dengan menggunakan tangan secara langsung)
2. Penangkapan ikan dengan menggunakan penjepit dan menggunakan alat untuk melukai (misalnya dengan tembak)
3. Pengakapan ikan dengan memabukkan (secara mekanik bisa dengan melakukan pemboman,secara kimiawi dilakukan dengan racun dan arus listrik)
4. Penangkapan ikan dengan menggunakan pancing(semua jenis pancing).
5. Penangkapan ikan dengan menggunakan perangkap(misalnya sero/bubu)
6. Penangkapan ikan dengan menggunakan perangkap terapung(digunakan untuk menangkap ikan-iakn yang melompat) menggunakan scoop net).
7. Penangkapan dengan menarik alat tangkap (misalnya jenis-jenis trawl)

8. Alat tangkap yang melingkari gerombolan ikan dengan menutup pada bagian tepi dan bagian bawah jaring (misalnya pada alat tangkap perse seine)
9. Drive in nets (biasanya alat tangkap skala kecil misalnya jaring yang ditarik dengan tangan untuk menangkap ikan)
10. Lift nets yaitu semua jenis jaring angkat (misalnya bagan).
11. Folling gear, yaitu alat tangkap yang cara penangkapannya dilakukan dengan membuang alat dari atas ke bawah.
12. Gil nets , yaitu jaring insang (misalnya jaring insang hanyut)
13. Tangle nets, yaitu penangkapan dengan alat tangkap jaring,dengan maksud agar ikan terbelit mislanya jaring klik.
14. Harvesting machines yaitu semua jenis alat tangkap yang disebutkan diatas yang semua penggunaannya dengan mesin (misalnya fish pump)

Kondisi Pelabuhan, Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan sekitar pemerintah dan kegiatan-kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar , berlabuh,naik turunnya penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-moda dan antar moda transportasi. Pelabuhan merupakan basis utama dalam kegiatan industri perikanan tangkap yang harus dapat menjamin suksesnya aktivitas usaha perikanan tangkap di laut.

Alat penangkapan ikan

Kapal penangkapan ikan adalah perahu atau kapal yang di gunakan untuk menangkap ikan di laut,danau atau sungai. Berdasarkan FAO, pada tahun 2004 terdapat setidaknya 4 juta kapal penangkapan ikan komersil.sekitar 1,3 juta merupakan kapal yang memiliki geladak. Hampir semua kapal bergeladak ini sudah termekanisasi, dan 40 ribu diantaranya berbobot lebih dari100 ton. Sekitar dua pertiga dari 4 juta ton kapal tersebut merupakan perahu penangkapan ikan tradisional dengan berbagai

tipe, digerakkan dengan layar dan dayung, perahu tersebut biasanya digunakan oleh nelayan tradisional.

Sulit untuk menentukan berapa jumlah perahu pengkapan ikan rekreasi. Ukuran perahu tersebut sangat bervariasi, selain tujuan penggunaannya tidak selalu untuk menangkap ikan. Sebelumnya perahu dibuat dari kayu. Namun, karena biaya perawatan tinggi dan dengan perkembangan teknologi material, baja, fiberglass, dan serat karbon lebih banyak digunakan, oleh para petani nelayan kita.

Alat Tangkap ikan

Alat penangkap ikan adalah peralatan yang digunakan nelayan dan pemancing untuk mendapat ikan dan hewan laut lainnya. Alat menangkap ikan dapat dikategorikan menjadi :

- Kait ikan, benang pancing dan pemberat pancing umumnya terpasang pada benang yang sama.
- Batang pancing.
- Roda pancing, kumparan, gulungan, atau rol.

Umpan, Umpan alami berupa invertebrata atau ikan kecil.

Umpan buatan yang terbuat dari plastik, berwarna cerah dan berbentuk seperti mangsa alami ikan. Indikator gigitan, alat mekanik atau alat elektronik untuk memberi tahu pemancing bahwa umpan telah tergigit biasanya menyatu atau memiliki fungsi sama dengan pengapung sehingga bisa disebut juga pengapung.

- Tombak, digunakan untuk penombakan ikan.
- Jaring ikan.
- Jebakan ikan.

Perikanan budidaya merupakan sebuah aktivitas bisnis yang bertujuan memproduksi ikan pada sebuah wadah atau lokasi pemeliharaan. Dimana syarat berdasarkan tempat pembudidayaan tersebut terkontrol dan berorientasi pada keuntungan. Contohnya meliputi budidaya ikan lele, budidaya ikan nila, budidaya ikan gurami, budidaya ikan patin, budidaya ikan hias serta masih banyak lagi. Bidang usaha yang satu ini pula dievaluasi relatif terjangkau karena hanya membutuhkan media budidaya untuk menyebarkan

bibit ikan. Akan tetapi, juga membutuhkan keahlian dan pengetahuan agar dapat melakukan pembudidayaan ikan dengan sempurna. Bidang perikanan budidaya mempunyai tugas merencanakan, melaksanakan, mengevakuasi, dan mengkoordinasikan pengembangan perikanan budidaya. Budidaya perikanan disebut juga sebagai budidaya perairan atau akuakultur mengingatorganisme air yang dibudidayakan bukan hanya dari jenis ikan saja tetapi juga organisme air lain seperti kerang, udang maupun tumbuhan air.

Jika dilihat dari asal katanya, istilah akuakultur diambil dari istilah dalam bahasa Inggris yaitu Aquacultur. Terdapat beberapa definisi akuakultur seperti dikemukakan dalam beberapa sumber, berikut ini adalah definisi akuakultur menurut beberapa ahli. Akuakultur merupakan suatu proses pembiakan organisme perairan dari mulai proses produksi, penanganan hasil sampai pemasaran. (Ngafifi, M. 2018). Akuakultur merupakan upaya produksi biota atau organisme perairan melalui penerapan teknik domestikasi (membuat kondisi lingkungan yang mirip dengan habitat asli organisme yang dibudidayakan), penumbuhan hingga pengelolaan usaha yang berorientasi ekonomi. Kegiatan-kegiatan yang umum termasuk di dalamnya adalah budidaya ikan, budidaya udang, budidaya tiram, budidaya rumput laut (alga), dengan batasan di atas, sebenarnya cakupan budidaya perairan sangat luas namun penguasaan teknologi membatasi komoditi tertentu yang dapat diterapkan. Manfaat atau hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan ikan juga bisa berupa produksi ikan yang bisa dijual, atau bisa juga untuk keperluan konsumsi sendiri. Disamping itu kegiatan budidaya perikanan juga bisa memberikan manfaat secara psikologis sebagai penyaluran hobi atau hiburan, misalnya pada budidaya ikan hias (Nurhaidah, M. I. M. 2015).

2. Pengolahan hasil perikanan

Pengolahan hasil perikanan adalah proses pengolahan ikan menjadi beberapa produk, sehingga bisa dinikmati dalam berbagai macam produk makanan ikan. Ikan memiliki sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh terutama kandungan proteinnya, dengan mengkonsumsi produk perikanan diharapkan kebutuhan protein

untuk masyarakat dapat terpenuhi. Teknologi berkembang pesat seperti saat ini, usaha dalam pengolahan ikanpun ikut berkembang dengan makin banyaknya peralatan mekanis yang digunakan dalam proses pengolahan tersebut. Sehingga dengan peralatan yang cukup modern, proses pengolahan menjadi lebih cepat, dapat memperbanyak produksi akhir, serta mampu memperbaiki mutu hasil olahan. (Duro, Santre 2018).

Dalam teori lain menurut (Ahmad Esa, Razali Hassan, Jamaludin Hashim, & Mohd Yusop Hadi. (2017) bahwa kandungan nutrisi seperti protein, lemak dan yang paling dominan pada ikan adalah air menjadikan produk perikanan cepat busuk atau mudah rusak setelah dipanen atau ditangkap. Kadar air yang tinggi pada ikan menjadikan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba pembusuk maupun patogen. Selain dipengaruhi oleh faktor biologis(mikroba) kerusakan produk perikanan juga dapat disesuaikan oleh proses kimiawi. Kadar lemak tinggi pada beberapa spesies ikan menyebabkan ikan cepat mengalami oksidasi, proses ini lebih cepat berlangsung apabila terdapat katalisator berupa udara, kenaikan suhu maupun dari logam yang berunsur besi maupun turunannya.

Selanjutnya (Fadlina, I. M., Supriyono, B., & Soeaidy, S. 2018) mengatakan bahwa memanfaatkan ikan agar dapat digunakan semaksimal mungkin sebagai bahan pangan, dilakukan dengan berbagai cara. Pada awalnya usaha tersebut memanfaatkan proses-proses alami saja yang dikerjakan secara tradisional, tetapi karena perkembangan ilmu dan teknologi maka berkembang pula pembuatan alat-alat mekanis yang dapat menunjang dan mempercepat proses, memperbanyak produk akhir sekaligus memperbaiki mutunya serta mereduksi kehilangan bahan selama proses. Adalah upaya yang dilakukan terhadap sumberdaya ikan melalui proses pengolahan secara tradisional maupun modern, baik secara fisika, kimia, mikrobiologis atau kombinasinya, untuk dijadikan produk akhir yang dapat berupa ikan segar, ikan beku dan bentuk olahan lainnya. Proses pengalengan, suatu proses pengolahan ikan dengan melalui proses sebagai berikut : dengan atau tanpa pemotongan kepala, pencucian, pre-cooking, pengisian ikan ke dalam kaleng, pengisian media ke dalam kaleng, penutupan

kaleng,sterilisasi atau pasteurisasi, pendinginan,masa pemeraman, pengepakan dan pengemasan.contoh : udang dalam kaleng, tuna dalam kaleng, sarden dalam kaleng. Ada juga pembekuan, Proses pengolahan iakn dengan cara : pencucian,preparasi,pembekuan hingga mencapai suhu -25° celcius sampai dengan suhu -18° celcius, dengan atau tanpa pengelasan, pengepakan dan pengemasan, serta penyimpanan beku. Contoh udang beku, daging beku. Penggaraman/ pengeringan, merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam daging sampai batas tertentu dimana perkembangan mikroorganisme dan enzim terhenti sehingga ikan dapat disimpan cukup lama dalam keadaan layak dimakan. Contoh ikan asin kering. *Pemindangan ikan* Cara pengawetan ikan menggunakan suhu tinggi melalui perebusan. contoh pindang bandeng, kakap dan kerapu ait tawar. Pengasapan, adalah bagian dari proses pengawetan ikan dengan menggunakan media asap atau panas dengan tujuan untuk membunuh bakteri dan memberi citarasa yang khas. Contoh ikan asapan lele, gabus, gurami dan lainnya. Peragian/ fermentasi melalui perombakan secara enzymatis,proteolitik,bakteriologis dalam dejabat keasaman tertentu sehingga menghasilkan produk dengan cita rasa khas. contoh terasi, oncoum, tuaco (Muhajan, Z. 2017).

Perekduksian/pengektrasian Proses pemisahan cairan dengan padatan melalui tahapan pengepresan dan pemusingan. Contoh tepung ikan. Untuk pelumatan daging Pencampuran daging ikan dengan garam sehingga menghasilkan pasta yang lengket kemudian ditambahkan bahan-bahan lainnya untuk menambah cita rasa untuk selanjutnya dibentuk dan dimasak. Contoh bakso, pengolahan produk ikan segar, daging segar, atau jenis abon daging. Menurut pendapat (Raharja, N. M., & Iswanto. 2017) bahwa proses penurunan suhu hasil perikanan samapi mendekati suhu titik leleh es -3° celcius sampai dengan 0° celcius. Pemesanan untuk ikan tuna segar.

1. *Dampak positif*

- a. Mempermudah nelayan untuk menangkap ikan dengan teknologi yang ada.
- b. Meningkatkan produk baik kualitas maupun kuantitas perikanan dengan temuan bibit unggul.

- c. Mempermudah masyarakat dalam mengolah sumber daya perikanan.
- d. Penangkapan yang tersruktur.
- e. Permintaan hasil sumber daya perikanan dapat terjangkau.
- f. Dapat menjaga habitat laut dengan menggunakan alat yang ramah lingkungan.
- g. Bertambahnya lapangan kerja
- h. Munculnya berbagai bentuk macam produk yang berasal dari ikan.

2. *Dampak negatif*

- a. Munculnya ilegal fishing yang makin bertambah
- b. Pembuatan alat tangkap canggih yang tidak ramah lingkungan.
- c. Maraknya kegiatan ilegal dengan teknologi yang buruk tersebut mengakibatkan kerusakan habitat biota laut.

3. *Kemajuan bidang Pertanian*

Dalam penggunaan teknologi pertanian ini banyak pula dampak yang akan berpengaruh baik pada tanaman itu sendiri ataupun pada tanah. Namun di negara Indonesia penggunaan teknologi pertanian masih sangat sedikit. Hal yang menyebabkan sedikitnya penggunaan teknologi ini adalah mahalnya harga paket teknologi pertanian dan sedikitnya lahan yang dimiliki oleh para petani di Indonesia. Di beberapa negara maju sudah banyak petani yang menggunakan teknologi pertanian yang sangat modern. Kemajuan dan pembangunan dalam bidang apapun tidak dapat dilepaskan dari kemajuan teknologi (Pranadji, T., & Hastuti, E. L. 2018). Revolusi pertanian didorong oleh penemuan mesin-mesin dan cara-cara baru dalam bidang pertanian. Apabila tidak ada perubahan dalam teknologi maka pembangunan pertanian pun terhenti. Produksi terhenti kenaikannya, bahkan dapat menurun karena merosotnya kesuburan tanah atau karena kerusakan yang makin meningkat oleh hama penyakit yang semakin merajalela. Sekarang kita berada pada era informasi dimana semua informasi apapun dapat kita peroleh dengan mudah melalui media-media pendukung informasi seperti internet, televisi, media cetak, dan

lain-lain. Dalam hal ini dunia pertanian pun menggunakan teknologi informasi untuk mendukung kegiatan pembangunan pertanian berkelanjutan. Teknologi informasi dan komunikasi memiliki peranan penting dalam mewujudkan pertanian yang modern secara tepat waktu. (Praditya, D. 2016 & Roidah, I. S. 2017) bahwa konsep negara agraris yg memiliki banyak sumber daya alam khususnya dalam bidang pertanian. masyarakat pertanian pada zaman dahulu melakukan aktivitas pertanian secara manual atau kata lain disebut dengan pertanian secara tradisional. pertanian yang menggunakan tenaga manusia seutuhnya pastilah sangatlah terbatas. pentingnya aplikasi teknologi pertanian karena perkembangan teknologi bidang pertanian. Pada zaman sekarang sudah banyak alat modern yang di gunakan dalam bidang pertanian. Selain untuk menghemat energi manusia penggunaan teknologi ini juga untuk mengefisienkan waktu pemanenan, pergudangan, pengelolaan hasil panen yang baik. Pembangunan pertanian yang dikembangkan tidak terlepas oleh ketersediaan sumber daya alam pertanian, disamping dibutuhkan sumberdaya modal dan sumberdaya manusia, serta dukungan kebijakan mulai dari perencanaan hingga implementasinya. Ketersediaan sumberdaya alam dan sumberdaya manusia yang dikelola secara tepat akan merupakan strategi yang sangat kuat di dalam pembangunan pertanian. Oleh karena itu, ketersediaan sumberdaya alam terutama lahan ikut berperan dalam pembangunan pertanian. Teknologi Pertanian adalah alat, cara atau metode yang digunakan dalam mengolah/memproses input pertanian sehingga menghasilkan output/hasil pertanian sehingga berdayaguna dan berhasilguna baik berupa produk bahan mentah, setengah jadi maupun siap pakai. Teknologi memegang peranan penting dalam pengembangan potensi sumberdaya tanaman pangan, sumberdaya peternakan dan sumberdaya perikanan. Teknologi yang dihasilkan dari penelitian dan pengkajian (litkaji) akan menjadi sia-sia jika tidak diaplikasikan di lapangan, terutama dalam upaya pemberdayaan masyarakat tani (Tridoyo Kusumastanto, M. S. 2018). Kondisi di lapangan menunjukkan masih rendahnya/terbatasnya informasi teknologi yang diterima oleh petani/pengguna baik dari Balai Penelitian, Balai Pengkajian maupun Perguruan Tinggi. Keberhasilan diseminasi teknologi

pertanian sangat tergantung pada kesesuaian antara informasi teknologi pertanian yang didiseminasikan dengan yang dibutuhkan serta memperhatikan kebutuhan pengguna. Hasil penelitian/pengkajian akan kurang bermanfaat apabila tidak diikuti dengan usaha penyebarluasan informasi baik melalui media cetak, elektronik dan pertemuan, salah satunya aplikasi teknologi bidang pertanian.

Perkembangan Teknologi Pertanian

Pertanian merupakan sebuah sektor yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia yang berada di negara agraris. Karena inilah yang menjadi dasar penyedia sandang, pangan, dan papan dalam menjalankan kehidupan. Selain itu di Indonesia, sektor pertanian menjadi tumpuan kehidupan masyarakat pada umumnya, karena Indonesia merupakan negara agraris. Akibatnya banyak warga negara Indonesia yang berprofesi sebagai petani. Dalam sektor pertanian ini, peran teknologi sangat diperlukan untuk keberhasilan produktivitas usaha tani yang dihasilkan. Apalagi seiring bertambahnya jumlah penduduk, otomatis kebutuhan akan sandang, pangan, dan papan akan semakin meningkat. Dalam kajian (Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (2014) bahwa kebutuhan akan pangan semakin banyak dan penting untuk masyarakat tidak akan dapat hidup jika kurang pangan. Serta bagus tidaknya ketahanan pangan suatu negara itu dapat menjadi indikator keberhasilan suatu negara. Hal ini membuat dunia pertanian harus bekerja lebih keras untuk memenuhi kebutuhan pangan dunia tersebut. Tahap demi tahap dilakukan supaya produksi yang dihasilkan dapat memuaskan petani.

Dalam tulisan (Juuti, K., & Lavonen, J. (2017) bahwa pertanian pada zaman sekarang bergantung pada teknologi informasi baik dalam bentuk apapun. Petani Indonesia membutuhkan informasi yang berkaitan dengan dunia pertanian. Informasi-informasi tersebut dapat di peroleh dengan mudahnya pada era informasi ini melalui media-media yang sudah tersebar di masyarakat luas. Informasi-informasi hasil penelitian dan inovasi dalam bidang pertanian membantu upaya peningkatan produksi komoditas pertanian, sehingga tercapailah pembangunan pertanian yang

diharapkan. Informasi dan pengetahuan tentang pertanian akan menjadi pemicu dalam menciptakan peluang untuk pembangunan pertanian dan ekonomi sehingga terjadi pengurangan angka kemiskinan. Teknologi informasi dan komunikasi membantu memberikan informasi yang relevan dan tepat waktu sehingga memudahkan petani untuk mengambil keputusan dalam sebuah peluang dan menghasilkan produk yang maksimal.

Maka dari itu, untuk mengelola usaha taninya, para petani memerlukan berbagai informasi di bidang pertanian, seperti: kebijakan pemerintah, hasil penelitian dari berbagai disiplin ilmu, pengalaman petani lain, serta informasi terkini mengenai prospek pasar yang berkaitan dengan sarana produksi dan produk pertanian. Sumber-sumber informasi tersebut bisa mereka dapatkan salah satunya dengan mengakses internet. Dengan mengakses internet, para petani bisa mendapatkan berbagai informasi mengenai pertanian. Tidak hanya itu, mereka juga dapat mengetahui informasi terkini mengenai prospek pasar internasional yang berhubungan dengan sarana produksi dan produk pertanian. Namun, pemerintah wajib pula untuk memberikan penyuluhan kepada para petani dalam mewujudkan produksi serta produk-produk pertanian yang berkualitas.

Internet juga bermanfaat untuk mengkoordinasikan penanaman agar selalu ada persediaan di pasar, lebih teratur dan harga jual normal. Jika para petani memerlukan informasi khusus yang tidak dapat segera dilayani para petugas penyuluhan pertanian, maka mereka bisa mendapatkan informasi tersebut dari internet (Bethke Wendell, K., & Rogers, 2013)

Teknologi Informasi juga berperan terhadap pemasaran hasil pertanian, berbagai macam bisnis saat ini sudah semakin adaptif terhadap kemajuan teknologi informasi. Pola bisnis konvensional sudah tidak terlalu sering dilakukan dan cenderung bergerak ke arah bisnis dengan memasarkan produknya ke dunia maya seperti pemasaran melalui media web, transaksi online, bahkan pemasaran melalui jejaring sosial. Pemasaran produk pertanian melalui internet tentunya lebih ekonomis daripada secara konvensional. Para petani dapat dengan mudah mengetahui kebutuhan pasar. Petani dapat mengkoordinasikan penanaman sehingga

ketersediaan di pasar selalu ada dan stabil serta harga jual normal. Dengan berkomunikasi secara cepat, petani dapat menjual hasil pertaniannya secara cepat menuju pasar atau distributor utama (Roidah, I. S. 2017).

Betapa berpengaruhnya teknologi informasi dan komunikasi yang dikembangkan didalam bidang pertanian khususnya supaya mempermudah proses berjalannya pertanian dan meningkatkan hasil yang berkualitas. Petani kini tidak lagi terpuruk kedalam keterbelakangan dalam pembangunan pertanian dunia, tetapi petani bisa menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk mewujudkan petani yang berkualitas dan modern dengan daya saing yang kuat. Harapannya teknologi informasi dan komunikasi ini dapat digunakan oleh sebanyak mungkin petani Indonesia atau bahkan para petani di dunia agar produktivitas tani mereka meningkat, dan dijadikan sebagai alat pengembangan pertanian, demikian pula untuk kesejahteraan hidup bagi petani Indonesia.

4. Teknologi dan Relevansi

Teknologi (technology) adalah merupakan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Penggunaan teknologi oleh manusia diawali dengan perubahan sumber daya alam menjadi alat-alat sederhana. Penemuan prasejarah tentang kemampuan mengendalikan api telah menaikkan ketersediaan sumber-sumber pangan, sedangkan penciptaan roda telah membantu manusia dalam bepergian dan mengendalikan lingkungan mereka. Perkembangan teknologi terbaru, termasuk di antaranya mesin cetak, telepon, dan Internet, telah memperkecil hambatan fisik terhadap komunikasi dan memungkinkan manusia untuk berinteraksi secara bebas dalam skala global. Tetapi, tidak semua teknologi digunakan untuk tujuan damai. Pengembangan senjata penghancur yang semakin hebat telah berlangsung sepanjang sejarah dari pentungan sampai senjata nuklir. Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa kita hindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi diciptakan

untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia. Memberikan banyak kemudahan, serta sebagai cara baru dalam melakukan aktifitas manusia. Khusus dalam bidang teknologi masyarakat sudah menikmati banyak manfaat yang dibawa oleh inovasi-inovasi yang telah dihasilkan dalam dekade terakhir ini (Suwardi. 2018).

Definisi Pertambangan

Pertambangan/Energi dan Mineral menurut Undang-Undang Nomor 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (UU No. 4/2009) adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Menurut UU No. 4/2009, Usaha pertambangan dikelompokkan atas pertambangan mineral, dan pertambangan batubara. Pertambangan mineral digolongkan atas:

- pertambangan mineral radioaktif
- pertambangan mineral logam
- pertambangan mineral bukan logam dan
- pertambangan batuan.
- Pertambangan emas/tembaga

5. Sains sektor Pertambangan

Penggunaan teknologi digital di sektor pertambangan makin dominan dan memainkan peranan penting dalam proses produksi. Digitalisasi sektor pertambangan juga memainkan peran yang dominan dalam perencanaan penambangan hingga proses pengolahan. Pakar dari pasar industri Ton Mong Sie mengungkapkan penerapan teknologi digital di sektor pertambangan terutama membantu mengatasi tantangan penambangan bawah tanah. "Ke depan kami akan beroperasi di tambang bawah tanah karena tambang terbuka diperkirakan selesai akhir tahun ini," ucap dia. (Ibrahim, Almukarramah, Nurulakmal, 2018)

Sains adalah ilmu pengetahuan. Sejarah perkembangan sains (ilmu) berawal dari zaman Kuno, Arab, Renaissance, dan terakhir

zaman modern. Teknologi adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa kita hindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Pertambangan, menurut Undang-Undang Nomor 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (UU No. 4/2009) adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Penggunaan teknologi digital di sektor pertambangan makin dominan dan memainkan peranan penting dalam proses produksi. Kami berharap pembaca dapat memahami isi-isi yang ada dalam tulisan ini karena sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari serta pengguna teknologi yang cerdas berdasarkan kebutuhan saja. Pertambangan mineral dan batubara sebagaimana dimaksud dikelompokkan ke dalam 5 (lima) golongan komoditas tambang: Mineral bukan logam meliputi: intan, korundum, grafit, arsen, pasir kuarsa, fluorspar, kriolit, yodium, brom, klor, belerang, fosfat, halit, asbes, talk, mika, magnesit, yarosit, oker, fluorit, ball clay, fire clay, zeolit, kaolin, feldspar, bentonit, gipsum, dolomit, kalsit, rijang, pirofilit, kuarsit, zirkon, wolastonit, tawas, batukuarsa, perlit, garam batu, clay, dan batu gamping untuk semen (Donlan, J. 2017 & Suwantoro, A. A. 2018).

Banyak dari mineral radioaktif meliputi: radium, thorium, uranium, monasit, dan bahan galian radioaktif lainnya. Mineral logam meliputi: litium, berilium, magnesium, kalium, kalsium, emas, tembaga, perak, timbal, seng, timah, nikel, mangan, platina, bismuth, molibdenum, bauksit, air raksa, wolfram, titanium, barit, vanadium, kromit, antimonit, kobalt, tantalum, cadmium, galium, indium, yttrium, magnetit, besi, galena, alumina, niobium, zirkonium, ilmenit, khrom, erbijum, ytterbijum, dysprosium, thorium, cesium, lanthanum, niobium, neodimium, hafnium, scandium, aluminium, palladium, rhodium, osmium, ruthenium, iridium, selenium, teluride, strontium, germanium, dan zeneron.

Menurut pakar material (Dutta Majumdar, J., & Manna, I. 2018) batuan meliputi: pumice, tras, toseki, obsidian, marmer, perlit, tanah diatome, tanah serap (fullers earth), slate, granit, granodiorit, andesit, gabro, peridotit, basalt, trakhit, leusit, tanah liat, tanah urug, batu apung, opal, kalsedon, chert, kristal kuarsa, jasper, krisoprase, kayu terkersikan, gamet, giok, agat, diorit, topas, batu gunung quarry besar, kerikil galian dari bukit, kerikil sungai, batu kali, kerikil sungai ayak tanpa pasir, pasir urug, pasir pasang, kerikil berpasir alami (sirtu), bahan timbunan pilihan (tanah), urukan tanah setempat, tanah merah (laterit), batu gamping, onik, pasir laut, dan pasir yang tidak mengandung unsur mineral logam atau unsur mineral bukan logam dalam jumlah yang berarti ditinjau dari segi ekonomi pertambangan. Batubara meliputi bitumen padat, batuan aspal, batubara, dan gambut. Teknik pertambangan dikaitkan dengan banyak disiplin ilmu lainnya, seperti geologi, pengolahan mineral dan metalurgi, serta rekayasa geoteknik dan survei. Seorang insinyur pertambangan dapat mengelola setiap tahap operasi penambangan. Mulai dari eksplorasi dan penemuan sumber daya mineral, studi kelayakan, desain tambang, pengembangan rencana, produksi dan operasi, hingga penutupan tambang. Dengan proses ekstraksi Mineral, sejumlah limbah dan material tidak ekonomis akan dihasilkan. Limbah dan material tersebut merupakan sumber utama pencemaran di sekitar tambang. Aktivitas penambangan menurut sifatnya menyebabkan terganggunya lingkungan alam di sekitar mineral tersebut berada.

BAB III

ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Dengan semakin berkembangnya teknologi akan mendorong terjadinya sebuah revolusi pada era 4.0. Pada era ini tidak hanya pemanfaatan sistem dan mesin, melainkan mencakup perpaduan antara kemajuan teknologi dan domain fisik. Dan seperti yang kita tahu generasi milineal saat ini tidak bisa lepas dari yang namanya teknologi. Itu sebabnya generasi milineal harus siap menghadapi tantangan yang terjadi pada era 4.0. Dengan memasuki era revolusi industri generasi ke 4, atau yang sering disebut dengan era revolusi industri 4.0 yang menitikberatkan pada pola digitalisasi dan otomasi disemua aspek kehidupan manusia. Karena generasi muda saat ini sangat erat kaitannya dengan revolusi industri 4.0 maka pendidik harus memiliki tanggung jawab untuk mengajak generasi muda untuk bertahan dengan kehidupan yang akan datang untuk mempersiapkan peserta didik dengan skill masa depan (top skill). Dengan era revolusi indstri generasi ke 4 ini yang menekankan pada pembaharuan serba teknologi, peserta didik harus mempunyai skill khusus untuk menghadapi era revolusi ini agar tidak tertinggal oleh negara lain. Pembaharuan serba teknologi yaitu melewati berbagai pola digitalisasi ekonomi, kecerdasan buatan, data dalam skala besar, pemakaian robot sebagai tenaga kerja. Semakin majunya teknologi diharapkan generasi milineal bisa mempunyai skill untuk menghadapi perubahan yang terjadi di era 4.0. Namun masih banyak masyarakat yang belum menyadari konsekuensi dan dampak-dampak dari perubahan yang ditimbulkan oleh era revolusi 4.0. Disini para pendidiklah yang harus bertanggungjawab terhadap generasi muda saat ini. Para pendidik harus bisa membawa generasi muda atau pesreta didik Dewasa ini warga milineal cenderung unik dibandingkan generasi sebelumnya. Keunikannya terletak pada penggunaan teknologi yang sangat kental. Karenanya, generasi milineal seakan tidak bisa lepas dari internet. Milineal yaitu generasi yang sangat kreatif dan percaya diri-lebih suka bekerja keras dalam bidang usaha yang digeluti, untuk kemudian dinikmati dengan perjalanan panjang dan pengalaman Mayer, R. E. (2018 & Chusni,, Mahardika, A., &

Sukmarani, 2017). Dengan ke kreatifan generasi milineal seharusnya memiliki peran penting untuk masa depan negeri Indonesia. Masa depan Indonesia tergantung dari visi, dan nilai-nilai yang di serap oleh generasi milineal di negeri ini untuk masa depan mereka.

Untuk menghadapi perubahan yang terjadi di era revolusi industry 4.0 ini negara pun mempunyai kewajiban untuk menyiapkan generasi ini menjadi angkatan kerja kompetitif dan produktif sepanjang era revolusi industry 4.0. Sebagai salah satu sumber daya manusia Indonesia, generasi milineal tidak luput dari perubahan yang terjadi pada era revolusi 4.0. Maka dari itu generasi milineal harus siap terhadap segala perubahan yang dibawa oleh era revolusi industri generasi ke 4 ini. Cara agar generasi milineal bertahan dengan segala perubahan yang dibawa oleh revolusi ini yaitu dengan cara melatih kemampuan belajar sejak dini untuk mengikuti perubahan yang berlangsung sangat cepat ini. Dalam hal inilah lembaga pendidikan yang mempunyai peran penting untuk membuat generasi milineal memiliki tingkat kemampuan belajar yang tinggi. Lembaga pendidikan harus bisa menyesuaikan cara belajar peserta didik dengan era revolusi generasi ke-4 ini. Dengan menerapkan e-learning dan membuat program studi baru akan lebih diminati oleh peserta didik dan berdaya saing yang kuat untuk dunia kerja.

1.Lahirnya Revolusi Industri

Dalam penjelasan Menperin mengemukakan bahwa zaman revolusi industri generasi pertama ditandai oleh penggunaan mesin uap untuk menggantikan tenaga manusia dan hewan. Kemudian, generasi kedua, melalui penerapan konsep produksi massal dan mulai dimanfaatkannya tenaga listrik. Dan, generasi ketiga, ditandai dengan penggunaan teknologi otomasi dalam kegiatan industri. Pada revolusi industri keempat, menjadi lompatan besar bagi sektor industri, dimana teknologi informasi dan komunikasi dimanfaatkan sepenuhnya. Tidak hanya dalam proses produksi, melainkan juga di seluruh rantai nilai industri sehingga melahirkan model bisnis yang baru dengan basis digital guna mencapai efisiensi yang tinggi dan kualitas produk yang meningkat tajam dan kualitas terbaik. Pada

awal tahun 1970-an dijadikan titik awal munculnya revolusi industri 3.0. Dimulai dengan penggunaan elektronik dan teknologi informasi guna otomatisasi produksi. Debut revolusi industri generasi ketiga ditandai dengan kemunculan pengontrol logika terprogram pertama (PLC), yakni modem 084-969. Sistem otomatisasi berbasis komputer ini membuat mesin industri tidak lagi dikendalikan manusia. Dampaknya memang biaya produksi menjadi lebih murah. Makanya revolusi industri yang pertama terjadi pada akhir abad ke-18. Ditandai dengan ditemukannya alat tenun mekanis pertama pada 1784. Kala itu, industri diperkenalkan dengan fasilitas produksi mekanis menggunakan tenaga air dan uap. Peralatan kerja yang awalnya bergantung pada tenaga manusia dan hewan akhirnya digantikan dengan mesin tersebut. Banyak orang menganggur tapi produksi diyakini berlipat ganda. Awal abad ke-20,, Revolusi industri 2.0 terjadi di awal abad ke-20. Kala itu ada pengenalan produksi massal berdasarkan pembagian kerja. Lini produksi pertama melibatkan rumah potong hewan Amerika Serikat, pada 1870. 4. Awal 2018, sekaranglah zaman revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan sistem cyber-physical. Saat ini industri mulai menyentuh dunia virtual, berbentuk konektivitas manusia, mesin dan data, semua sudah ada di mana-mana. Istilah ini dikenal dengan nama internet of things (IoT) Ramírez Díaz, M., & Santana Fajardo, J. (2019).

Secara teoritis apa yang dinamakan dengan revolusi industri 4.0 Konsep revolusi industri 4.0 pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Klaus Schwab pada 2016. Pakar ekonomi terkenal asal Jerman itu menulis dalam bukunya, *The Fourth Industrial Revolution* bahwa konsep itu telah mengubah hidup dan cara kerja manusia secara drastis. Salah seorang dari dosen Institut Teknologi Bandung Richard Mengko, 2018 mengungkap sejarah revolusi industri sampai akhirnya menyentuh generasi ke-4 ini karena dia merujuk dari sumber asli A.T. Kearney, maka dia membagikan periode revolusi industri dari dahulu hingga kini dibagi atas tiga zaman secara bertahap.

Dapat menyumbang penciptaan lapangan kerja lebih banyak serta investasi baru yang berbasis teknologi. Sehingga dibentuklah roadmap dengan nama Making Indonesia 4.0. Satriyo Wibowo dari

Berakar Komunikasi menambahkan, proses adaptasi terhadap perubahan yang begitu cepat perlu diantisipasi juga dengan cepat oleh semua pihak yang terlibat. Salah satu cara mengantisipasi kecepatan perubahan ini adalah dengan bekerja bersama-sama oleh pihak-pihak yang terkait di dalamnya. "Kolaborasi antar institusi yang beragam perlu diperluas dan diperdalam untuk meningkatkan efisiensi pertumbuhan yang harmonis dalam menghadapi percepatan perubahan ekonomi dan industri (Weiland, U., & Richter, M.2019).

Dalam Industri 4.0 adalah nama tren otomasi dan pertukaran data terkini dalam teknologi pabrik. Istilah ini mencakup sistem siber-fisik, internet untuk segala, komputasi awan,^l dan komputasi kognitif. Industri 4.0 menghasilkan "pabrik cerdas". Di dalam pabrik cerdas berstruktur modular, sistem siber-fisik mengawasi proses fisik, menciptakan salinan dunia fisik secara virtual, dan membuat keputusan yang tidak terpusat. Lewat Internet untuk segala (IoT), sistem siber-fisik berkomunikasi dan bekerja sama dengan satu sama lain dan manusia secara bersamaan. Lewat komputasi awan, layanan internal dan lintas organisasi disediakan dan dimanfaatkan oleh berbagai pihak di dalam rantai nilai.

Dengan lahirnya istilah "Industri 4.0" berasal dari sebuah proyek dalam strategi teknologi canggih pemerintah Jerman yang mengutamakan komputerisasi pabrik. Istilah "Industrie 4.0" diangkat kembali di Hannover Fair tahun 2011 Pada bulan Oktober 2012, Working Group on Industry 4.0 memaparkan rekomendasi pelaksanaan Industri 4.0 kepada pemerintah federal Jerman. Anggota kelompok kerja Industri 4.0 diakui sebagai bapak pendiri dan perintis Industri 4.0. Pengusul mengklaim Industri 4.0 akan mempengaruhi banyak bidang, terutama industri digital, internet (Sersale, R. 2018).

Dalam peragaan industry 4.0: tujuan untuk membantu industri memahami dampak dalam dunia perindustrian abad dua satu. Ada pula wali kota John Cranley, menandatangani proklamasi untuk menyatakan bahwa daerah Cincinnati menjadi Kota Peragaan Industri 4.0". Industri kedirgantaraan kadang dikategorikan "terdampak rendah untuk otomasi masal" namun prinsip-prinsip Industri 4.0 telah diselidiki oleh beberapa

perusahaan kedirgantaraan, teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas di mana biaya awal otomatisasi tidak dijelaskan, salah satu contohnya adalah proyek M4 oleh pabrik komponen penerbangan. Banyak diskusi panel tentang bagaimana pergeseran ke Industri 4.0, khususnya digitalisasi, akan mempengaruhi pasar tenaga kerja sedang dibahas di Swis, Jerman, Turki dengan topik dunia kerja. Revolusi Industri 4.0 merupakan fenomena yang mengkolaborasikan teknologi cyber dan teknologi otomatisasi yang semua digital. Konsep penerapannya berpusat pada konsep otomatisasi yang dilakukan oleh teknologi tanpa memerlukan tenaga kerja manusia dalam proses pengaplikasiannya. Tujuan akhir tentunya menambah nilai efisiensi pada suatu lingkungan kerja di mana manajemen waktu dianggap sebagai sesuatu yang vital dan sangat dibutuhkan oleh para pemain industri. Selain itu, manajemen waktu yang baik secara eksponensial akan berdampak pada kualitas tenaga kerja dan biaya produksi. Contoh konkrit yang dapat diambil dari pemanfaatan teknologi pada bidang industri adalah proses pembukuan dan produksi yang kini sudah dapat dengan mudah diakses oleh siapa saja dan kapan saja. Tidak menutup kemungkinan pada bisnis skala lebih kecil, khususnya pada sektor Usaha Mikro Kecil Menengah, teknologi pada Revolusi Industri 4.0 akan semakin marak pengerjaannya (Cai, J., Malhotra, H. K., & Orton, C. G. 2018).

Dalam asumsi pakar digital (Ravetz, J., & Funtowicz, S. 2019) bahwa big data adalah istilah yang menyatakan volume data yang besar. Tapi, perlu kamu ketahui, bukan jumlah datanya yang penting, melainkan tujuan yang dilakukan oleh seseorang dengan data itulah yang penting. Singkatnya, *big data*, teknologi canggih yang memiliki kapasitas lebih besar dan kumpulan data yang lebih kompleks. Kumpulan data ini memiliki cakupan yang sangat luas sehingga perangkat lunak pengolah data tradisional tidak akan mampu mengelolanya. Kapasitas data yang sangat besar ini dapat kamu gunakan untuk mengatasi masalah bisnis yang mungkin tidak bisa kamu tangani sebelumnya. Menyambung penjelasan sebelumnya, data-data tersebut dikonversi menjadi informasi yang dapat membantu pengguna untuk membuat keputusan strategis di suatu instansi. Perindustrian telah merancang Making Indonesia

4.0 sebagai sebuah roadmap (peta jalan) yang terintegrasi untuk mengimplementasikan sejumlah strategi dalam memasuki era Industry 4.0. Untuk mencapai sasaran tersebut, langkah kolaboratif ini perlu melibatkan beberapa pemangku kepentingan, mulai dari institusi pemerintahan, asosiasi dan pelaku industri, hingga unsur akademisi. “Sejak tahun 2012, kita telah memasuki Industry 4.0, yang ditandai meningkatnya konektivitas, interaksi, dan batas antara manusia, mesin, dan sumber daya lainnya yang semakin konvergen melalui teknologi informasi dan komunikasi,” (Airlangga Hartarto, 2019)

Untuk itu, sektor industri nasional perlu banyak pembenahan terutama dalam aspek penguasaan teknologi yang menjadi kunci penentu daya saing di era Industry 4.0. Adapun lima teknologi utama yang menopang pembangunan sistem Industry 4.0, yaitu Internet of Things, Artificial Intelligence, Human–Machine Interface, teknologi robotik dan sensor, serta teknologi 3D Printing. Berdasarkan Global Competitiveness Report 2017, posisi daya saing Indonesia berada di peringkat ke-36 dari 100 negara. “Walaupun telah naik sebesar 5 peringkat dibandingkan tahun sebelumnya, tetapi perlu terus dilakukan perubahan secara sistematis dan strategi yang jelas untuk berkompetisi,” ujar Airlangga. Menperin juga menyampaikan, semua negara masih mempelajari implementasi sistem Industry 4.0, sehingga dengan penyiapan peta jalannya, Indonesia berpeluang menjadi pemain kunci di Asia. “Kitamelihat banyak negara, baik yang maju maupun berkembang, telah menyerap pergerakan ini keagenda nasional mereka dalam rangka merevolusi strategi industrinya agar semakinberdaya saing global. Saat ini Indonesia siap untuk mengimplementasikan,” tegasnya. Implementasi Industry 4.0 tidak hanya memiliki potensi luar biasa dalam merombak aspek industri, bahkan juga mampu mengubah berbagai aspek dalam kehidupan manusia. “Kita punya pasar dalam negeri yang kuat, dan punya banyak talenta dari jumlah universitas yang ada, sehingga tersedianya pool of talent,” kata Menperin. Jadi, langkah dasar yang sudah diawali oleh Indonesia, yakni meningkatkan kompetensi sumber daya manusia melalui program link and matchantara pendidikan dengan industri. Usaha ini telah dilaksanakan secara sinergi antara Kemenperin dengan

kementerian dan lembaga terkait seperti Bappenas, Kementerian BUMN, Kementerian Ketenagakerjaan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, serta Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. (Kemeristekdikti. 2018).

Dengan menerapkan Industry 4.0, menteri perindustrian Airlangga menargetkan, aspirasi besar nasional dapat tercapai. Aspirasi tersebut secara garis besar, yaitu membawa Indonesia menjadi 10 besar ekonomi di tahun 2030, mengembalikan angka net export industri 10 persen, peningkatan produktivitas tenaga kerja hingga dua kali lipat dibanding peningkatan biaya tenaga kerja, serta pengalokasian 2 persen dari GDP untuk aktivitas R&D teknologi dan inovasi atau tujuh kali lipat dari saat ini. Pada kesempatan yang sama, Sekjen Kemenperin Haris Munandar mengungkapkan, salah satu strategi Indonesia memasuki Industry 4.0 adalah menyiapkan lima sektor manufaktur yang akan menjadi percontohan untuk memperkuat fundamental struktur industri Tanah Air. Adapun kelima sektor tersebut, yaitu Industri Makanan dan Minuman, Industri Otomotif, Industri Elektronik, Industri Kimia, serta Industri Tekstil. “Melalui komitmen dan partisipasi aktif dari pemerintah, swasta dan publik melalui kemitraan yang tepat sasaran, kita semua yakin bahwa Industry 4.0 akan membawa manfaat bagi bangsa dan Negara, kearah yang lebih hemat, efisien dan maju.

2.Revitalisasi Manufaktur

Sementara itu, Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri pusat mengatakan, implementasi Industry 4.0 akan membawa peluang besar untuk merevitalisasi sektor manufaktur dan menjadi akselerator dalam mencapai visi Indonesia menjadi 10 besar negara ekonomi dunia pada tahun 2030 yang akan datang. Akan meningkatkan produktivitas industri kita dan dapat menciptakan lapangan kerja baru yang lebih bernilai tambah tinggi sebagai dasar dari fondasi pertumbuhan ekonomi Indonesia di masa datang,” tuturnya. Mazanderani, F., O'Neill, B., & Powell, J. (2018) menegaskan, penerapan Industri 4.0 dinilai dapat menghasilkan peluang pekerjaan baru yang lebih spesifik, terutama yang membutuhkan kompetensi tinggi. Untuk itu, dibutuhkan

transformasi keterampilan bagi SDM industri di Indonesia yang mengarah kepada bidang teknologi informasi. “Studi yang dilakukan terhadap industri yang ada di Jerman menunjukkan bahwa permintaan tenaga kerja akan meningkat secara signifikan hingga 96 persen, khususnya di bagian R&D dan pengembangan software,” ungkapnya Ia menambahkan bahwa terjadi shifting pekerjaan karena penerapan Industry 4.0. “Pekerjaan nanti tidak hanya di manufaktur saja, akan berkembang ke supply chain, logistik, R&D. Selain itu, yang di sektor manufaktur juga perlu rescaling atau up-scaling untuk memenuhi kebutuhan,” ujarnya. Dengan penggunaan teknologi terkini dan berbasis internet, sedangkan menurut (Minor, L. C., Onwuegbuzie, A. J., Witcher, A. E., & James, 2017), muncul pula permintaan jenis pekerjaan baru yang cukup banyak, seperti pengelola dan analis data digital, serta profesi yang dapat mengoperasikan teknologi robot untuk proses produksi di industri. “Bahkan, ada beberapa potensi keuntungan yang dihasilkan sebagai dampak penerapan konsep Industry 4.0,” ujarnya. Keuntungan tersebut, antara lain mampu menciptakan efisiensi yang tinggi, mengurangi waktu dan biaya produksi, meminimalkan kesalahan kerja, dan peningkatan akurasi dan kualitas produk Agar menjamin keberlangsungan sistem revolusi industry 4.0 berjalan secara optimal, Ngakan menyebutkan, ada beberapa prasyarat yang harus dipenuhi oleh industri. Kebutuhan penunjang itu di antaranya adalah ketersediaan sumber daya listrik yang melimpah, murah, dan kontinyu, serta ketersediaan infrastruktur jaringan internet dengan bandwidth yang cukup besar dan jangkauan luas (wide coverage). Pandangan selanjutnya, ketersediaan data center dengan kapasitas penyimpanan yang cukup banyak, aman dan terjangkau, ketersediaan infrastruktur logistik modern, dan kebijakan ketenagakerjaan yang mendukung kebutuhan industri sesuai dengan karakter Industry 4.0. Tidak hanya industri skala besar, Kemenperin juga mendorong kepada industri kecil dan menengah (IKM) agar ikut menangkap peluang di era Industry 4.0. “Kemenperin telah meluncurkan program *e-Smart IKM*. Ini yang perlu dimanfaatkan oleh mereka untuk lebih meningkatkan akses pasarnya melalui internet marketing,” imbuhnya.

Reformasi birokrasi 4.0 merupakan gagasan strategi yang dapat diterapkan organisasi pemerintah untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0. Reformasi birokrasi 4.0 mencakup tiga aspek utama, yaitu kolaborasi, inovasi dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Kemeristekdikti. (2018) mengemukakan untuk reformasi birokrasi 4.0 ini merupakan kelanjutan dari gagasan reformasi birokrasi yang sudah berjalan saat ini. Dengan tambahan dimensi kolaborasi, inovasi dan pemanfaatan TIK, maka pemerintah diharapkan dapat menerima manfaat maksimal dari Revolusi Industri 4.0. Sementara disisi lain mampu meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan dari Revolusi Industri 4.0. perubahan besar, yaitu Revolusi Industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 merupakan perubahan dalam mekanisme produksi barang dan jasa yang ditandai dengan sejumlah ciri, yaitu penggunaan *Internet of Things* (IoT), big data, otomasi, robotika, komputasi awan, hingga inteligensi artifisial (Artificial Intelligence). Perubahan ini dirasakan tidak hanya oleh sektor swasta, tetapi juga oleh organisasi pemerintah. Selain berbagai peluang yang ditawarkannya, era Revolusi Industri 4.0 menimbulkan berbagai persoalan publik baru yang harus dihadapi, seperti polemik transportasi daring; ancaman e-commerce terhadap toko/retail konvensional; kejahatan siber, hecker. Oleh karenanya, organisasi pemerintah harus melakukan reformasi besar untuk dapat berhasil melaksanakan tugas dan fungsinya di era Revolusi Industri 4.0 yang tak mungkin kita bendung secara mandiri.

Integrasi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan pemerintah untuk menghadapi era Revolusi industri 4.0. Kolaborasi antara instansi pemerintah dengan berbagai pihak memungkinkan untuk menutupi celah kekurangan, mengantisipasi perubahan yang cepat dan dapat mengefisienkan penggunaan sumber daya (Cahyono, 2018). Dari sudut pandang pemerintah sebagai aktor utama, integrasi dapat dimaknai sebagai cara memerintah dimana satu atau beberapa instansi pemerintah melibatkan stakeholder diluar lembaga pemerintah dalam pengambilan keputusan bersama yang bersifat formal, berorientasi konsensus, deliberatif dan bertujuan untuk membuat atau mengimplementasikan kebijakan

publik. Penerapan Integrasi dapat memberikan ruang partisipasi dalam perumusan kebijakan; meminimalkan konflik dan menguatkan modal sosial antar stakeholder; dan menyediakan ide dan sumberdaya yang bervariasi untuk menyelesaikan masalah. Fenomena internet of things dalam revolusi 4.0 menyediakan peluang besar yang mendukung dan memudahkan kolaborasi. Walau demikian, terdapat banyak tantangan yang harus diantisipasi pemerintah untuk mewujudkan kolaborasi yang efektif. Tantangan tersebut diantaranya adalah persoalan ketidakseimbangan kekuasaan antara para pelaku; sumber daya yang peluang yang tidak terdistribusi dengan baik; dan pola komunikasi tidak efektif dalam distribusi dimasyarakat (Lee, Y. C. 2018).

Strategi berikut yang dapat dilakukan pemerintah di era Revolusi Industri (R.I) 4.0 adalah melakukan inovasi dalam berbagai bidang tugasnya. Inovasi pada dasarnya merupakan implementasi dari ide-ide baru. Dalam konteks sektor publik, inovasi adalah pelaksanaan dari ide-ide baru dan baik untuk menghasilkan dampak dan perubahan dalam penyelenggaraan pemerintahan, kebijakan publik dan pelayanan publik. diseminasi ide baru tersebut adalah:

1. Dalam Inovasi ini memiliki empat tahapan, yaitu pencarian ide (*generation of ideas*); pemilihan ide (*selection of ideas*); pelaksanaan ide baru tersebut (*implementation of new ideas*); (*dissemination of new practice*).
2. Dewasa ini, inovasi di instansi pemerintah di Indonesia sudah diterapkan. Sudah banyak instansi pemerintah pusat dan daerah yang memiliki inovasi di berbagai bidang tugas dan fungsinya, terutama dalam pemberian pelayanan publik kepada masyarakat. Hal ini merupakan modal yang baik untuk dapat menghadapi R.I. 4.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat mendukung pelaksanaan inovasi, yaitu pemimpin yang visioner; kepemimpinan yang terbuka; pemangku kepentingan yang kolaboratif; dan partisipasi masyarakat (Kruse, N. B., & Veblen, K. K. 2017).

3. Adapun terdapat isu lain yang perlu diperhatikan dalam penerapan inovasi di sektor publik adalah keberlanjutan inovasi. Terkait dengan isu tersebut, beberapa faktor yang berpengaruh dalam menentukan keberlanjutan inovasi di instansi pemerintah adalah adanya budaya untuk memberikan umpan balik (*feedback*); akuntabilitas dan pembelajaran (*learning*) yang berkelanjutan (Acker & Bouckaert, 2017).

3. Teknologi Informasi dan Komunikasi

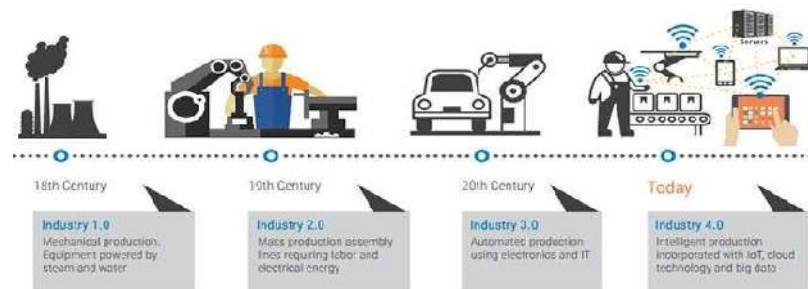
Menurut pendapat dari (Kim, B., Park, H., & Baek, Y. 2019), bahwa teknologi informasi dan komunikasi (TIK) merupakan ciri utama dari **Revolusi, Industri 4.0**. Dengan demikian, teknologi ini pun harus diterapkan di organisasi pemerintah dalam mendukung pelaksanaan tugas dan fungsinya. Penerapan konsep *e-government* di instansi pemerintah telah dimulai sejak tahun 2001. Dan sampai saat ini, organisasi pemerintah di Indonesia, baik di tingkat Pusat maupun Daerah berlomba lomba untuk dapat memanfaatkan TIK di organisasinya. Walaupun se demikian rupa bahwa tingkat pemanfaatan TIK di Indonesia masih kalah dengan beberapa negara lain di Asia Tenggara. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh PBB, Pada tahun 2016, peringkat pengembangan *e-government* (*E-government development rank*) Indonesia ada pada peringkat 116. Peringkat Indonesia jauh tertinggal dibawah Thailand, Philipina, Malaysia dan singapura. Thailand memperoleh peringkat 77; Philipina berada diperingkat 71; Malaysia memperoleh peringkat 60; dan Singapura berada pada peringkat (*E-Government Survey 2016 E-Government in Support of Sustainable Development*, 2016). Selain itu, peringkat pengembangan *e-government* Indonesia berfluktuasi dari tahun ke tahun. Pada tahun 2005, Indonesia memperoleh peringkat 96 (*Global E-Government Readiness Report*, 2005). Pada tahun 2010, Indonesia dapat berada pada peringkat 109 (*E-Government Survey 2010 Leveraging E-Government at a time of financial and economic crisis*, 2010). Dan pada tahun 2016, peringkat Indonesia turun menjadi 116 (*E-Government Survey 2016 E-Government in Support of Sustainable*

Development, 2016). (Gorge B., Jason, N. A., Wijaya, K. F., To, A., Simple, C., By, 2018).

Berbagai data telah menunjukkan bahwa pemanfaatan TIK di level organisasi pemerintah masih harus terus ditingkatkan. Menurut Penelitian yang dilakukan di tingkat instansi pemerintah pusat, ada dua dimensi dalam pengelolaan TIK yang perlu diperhatikan, yaitu dimensi perencanaan dan dimensi infrastruktur. Instansi pemerintah pusat masih belum memiliki perencanaan pengembangan *e-government* yang memadai. Terkait dengan infrastruktur, hasil penelitian menyebutkan bahwa infrastruktur TIK yang tersedia sudah memadai. Namun infrastruktur tersebut belum dikelola baik dan tingkat keamanannya masih rendah. Sementara itu, di level pemerintah daerah hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerintah daerah belum memiliki kepemimpinan yang kuat, rencana induk yang jelas dan kesiapan secara sistematis dalam mengarahkan pembentukan sistem *e-Government* yang standar. Tantangan-tantangan ini harus dihadapi pemerintah untuk dapat mengoptimalkan penggunaan TIK di era Revolusi Industri 4.0. Ketiga dimensi di atas pada dasarnya sudah dilaksanakan oleh instansi pemerintah di tingkat Pusat dan Daerah, walaupun belum komprehensif dan masih harus ditingkatkan. Hasil penelitian juga menunjukkan banyak tantangan yang harus dihadapi untuk dapat mengimplementasikan ketiga strategi tersebut. Namun, dimensi tersebut harus dilakukan agar pemerintah mampu menghadapi perubahan besar yang terjadi saat ini. (Gehris, J. S., Gooze, R. A., & Whitaker, R. C. 2018).

Perubahan secara cepat dalam industri dinamakan Revolusi industri merupakan perubahan cara hidup dan proses kerja manusia secara fundamental, dimana dengan kemajuan teknologi informasi dapat mengintegrasikan dalam dunia kehidupan dengan digital yang dapat memberikan dampak bagi seluruh disiplin ilmu. Dengan perkembangan teknologi informasi yang berkembang secara pesat mengalami terobosan diantaranya dibidang *personality intellegent*, dimana teknologi komputer suatu disiplin ilmu yang mengadopsi keahlian seseorang kedalam suatu aplikasi yang berbasis teknologi dan melahirkan teknologi informasi dan proses produksi yang dikendalikan secara otomatis. Kehadiran

perkembangan teknologi yang semakin berkembang banyak sekali munculnya bisnis transportasi online seperti Go-Jek , Uber dan Grab dimana menunjukkan integrasi aktivitas manusia dengan teknologi informasi, sehingga mengakibatkan pertumbuhan ekonomi semakin meningkat. Pada masa revolusi industri 4.0 transportasi yang bersifat konvensional tidak pernah diprediksi bahwa model ini transportasi konvensional ini yang dahulu banyak digunakan oleh masyarakat untuk kepentingan mobilitas manusia, namun pada era revolusi industri 4.0 model transportasi konvensional ini sudah sedikit digunakan oleh masyarakat, dimana dapat terlihat antara taksi konvensional versi taksi online atau ojek pangkalan dengan ojek online, dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang secara pesat model transportasi konvensional model transportasi yang memanfaatkan dengan sistem aplikasi berbasis internet menjadi alat transportasi yang dimanfaatkan masyarakat untuk kepentingan mobilitas manusia, dampaknya publik menjadi lebih mudah mendapatkan layanan transportasi dan bahkan dengan harga yang sangat terjangkau (Ghufron, M. A. 2018).



Gambar 1. Revolusi Industri 4.0 (*Kompasiana.com*)

Selain transportasi yang memanfaatkan teknologi informasi dengan memanfaatkan sistem aplikasi berbasis internet menjadi model transportasi yang dipilih oleh masyarakat, tidak sebatas sebagai transportasi online namun berkembang menjadi bisnis layanan (online delivery order), teknologi online yang telah membawa perubahan besar terhadap perubahan ekonomi. Di era revolusi industri 4.0 akan lebih cepat dalam perkembangan produk dan menciptakan konsumen yang beragam dan berdampak

terhadap harga relatif murah, perubahan pada era ini tidak hanya pada perubahan cara atau strategi dalam proses pemasaran pada aspek yang paling dasar (Freeman, M., & Freeman, M. (2019).

Dalam pendapat (Expert group on science education. 2015), bahwa revolusi model bisnis di Era Industri 4.0 pertama, memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat, Kedua, pada era ini tidak pernah merasa puas dengan hasil yang dicapainya sehingga berupaya secara terus menerus melakukan inovasi. Ketiga model monopolistik kapitalisme baru, dimana model bisnis perusahaan perusahaan pada era ini menganut paham ekonomi berbagi (sharing economy) sehingga dipersepsikan dapat menjadi solusi kesenjangan ekonomi. Keempat, model pemasaran 3.0, jika marketing pada era 1.0 fokus pada produk sedangkan di era 2.0 marketing fokus kepada konsumen, maka pada marketing 3.0 lebih dari itu dimana perusahaan melihat konsumen tidak hanya sebatas pengguna produk tetapi melihat konsumen dari multi dimensinya sebagai manusia sehingga konsumen akan memilih produk yang memuaskan keinginannya untuk berpartisipasi, berkreasi, komunitas dan idealisme.

4. Tantangan dan Peluang Industri 4.0

Perkembangan teknologi informasi dengan pesat saat ini terjadi otomatisasi yang terjadi diseluruh bidang, teknologi dan pendekatan baru yang menggabungkan secara nyata, digital dan secara fundamental (Ebrahim, N. A., Salehi, H., Embi, M. A., Tanha, F. H., Gholizadeh, H., Motahar, S. M., & Ordi, A. 2018). Beberapa tantangan yang dihadapi pada era industri 4.0 yaitu masalah keamanan teknologi informasi, keandalan stabilitas mesin produksi, kurangnya keterampilan yang memadai, ketidakmampuan untuk berubah oleh pemangku kepentingan, dan hilangnya banyak pekerjaan karena berubah menjadi otomatisasi. Dengan hilangnya banyak pekerjaan karena berubah menjadi otomatisasi, sehingga pengangguran menjadi ancaman yang akan terjadi, dimana tingkat pengangguran pada bulan Februari 2017 sebesar 5,33% atau 7,01 jiwa dari total 131,55 juta orang angkatan kerja (Domingo, M. G., & Garganté, A. B. (2016).

Bemacam prinsip desain industri 4.0 sebagai berikut, pertama, interkoneksi yaitu kemampuan mesin, perangkat sensor dan orang untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui internet of thing (IoT), prinsip ini membutuhkan kolaborasi keamanan dan standar. Kedua, transparansi informasi merupakan kemampuan sistem informasi untuk menciptakan salinan virtual dunia fisik dengan memperkaya model digital dengan data sensor termasuk data dan penyediaan informasi. Ketiga, bantuan teknis yang meliputi kemampuan sistem bantuan untuk mendukung manusia dengan menggabungkan dan mengevaluasi informasi secara sadar untuk membuat keputusan yang tepat dan memecahkan masalah mendesak dalam waktu singkat. Keempat, keputusan terdesentralisasi yang merupakan kemampuan sistem fisik maya untuk membuat keputusan sendiri dan menjalankan tugas seefektif mungkin. Secara sederhana, prinsip industri 4.0 sebagai berikut.



Gbr 2 Bentuk alur diagram koneksi

Revolusi industri 4.0 dikenal dengan revolusi digital karena terjadi proliferasi komputer dan otomatisasi pencatatan disemua bidang, karena otomatisasi dan konektivitas disebuah bidang akan membuat perubahan secara signifikan di dunia industri dan persaingan kerja menjadi tidak linier. Salah satu karakteristik dari revolusi industri 4.0 menerapkan pengaplikasian kecerdasan individu (Devers, K. J., & Frankel, R. M. (2019).

Dalam edisi pagi Kompasiana, November 2019 menyoroti bidang ekonomi pada revolusi industri 4.0 saat ini sedang pada perubahan besar pada kemajuan teknologi memungkinkan otomatisasi hampir disemua bidang. Diantara tantangan yang

sedang dihadapi pada saat ini, teknologi yang menggabungkan dunia fisik,digital dengan cara yang fundamental mengubah umat manusia, sejauh mana transformasi ini akan berdampak positif.

Proses transformasi yang memberikan dampak positif, dimana peran dunia usaha dan organisasi sosial dinilai sangat strategis dalam memperkuat kemandirian ekonomi bangsa, sehingga pertumbuhan ekonomi mendorong pertumbuhan lebih kuat untuk mencapai pertumbuhan ekonomi 5%.Meningkatnya kemandirian ekonomi mendorong dapat memperkuat orientasi kewirausahaan guna pertumbuhan lebih baik sehingga dapat mencapai tingkat kesejahteraan masyarakat secara merata. Meningkatnya kemandirian ekonomi pada revolusi model bisnis di Era Industri 4.0 terlihat pada model transportasi konvensional ini yang dahulu digunakan masyarakat untuk kepentingan mobilitas manusia, namun di Era revolusi industri 4.0 model transportasi konvensional ini tidak digunakan oleh masyarakat, model transportasi di era industri revolusi. 4.0 Go-Jek dapat memberikan dampak positif dalam perekonomian Indonesia, karena dapat memberikan dampak sosial dan ekonomi secara langsung maupun tidak langsung yang dihasilkan oleh Go-Jek pada perekonomian Indonesia, Go-Jek memberikan dampak pada bidang perekonomian nasional dan masyarakat, Mitra Pengemudi, mitra unit koperasi, dan dari pihak konsumen.Go-Jek memiliki kontribusi dalam perekonomian nasional dan masyarakat melalui penghasilan mitra pengemudi sekitar 8,2 triliun per tahun, sedangkan Go-Jek melalui penghasilan mitra UMKM memberikan kontribusi mencapai 1,7 triliun. Selain itu peran GO-Jek dapat mendukung UMKM, dimana dengan Go-Jek dapat mendukung UMKM *go online*, sehingga dapat meningkatkan volume transaksi penjualan mitra UMKM, Go-Jek pun dapat membuka akses pasar untuk mendorong penggunaan perkembangan teknologi,sehingga dapat meningkatkan usaha.Selain itu Go-Jek dapat memberikan manfaat bagi konsumen, dampaknya masyarakat menjadi lebih mudah mendapatkan layanan transportasi dan bahkan dengan harga yang sangat terjangkau dalam kalangan umum (Dee, T. S. 2019).

Revolusi Industri 4.0 dikembangkan dari revolusi 3.0, yang dimana revolusi 4.0 sering dikenal dengan Revolusi Digital, dimana ditandai poliferasi komputer dan otomatisasi pencatatan disemua bidang. Dengan perkembangan teknologi informasi yang mengalami terobosan diantaranya dibidang artificiall intellegent, teknologi nano, bioteknologi, teknologi komputer kuantum, teknologi berbasis internet. Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat telah melahirkan teknologi informasi dan proses produksi yang dikendalikan secara otomatis. Dengan lahirnya teknologi digital saat ini pada revolusi industri 4.0 berdampak terhadap kehidupan manusia di seluruh dunia. Beberapa prinsip desain industri 4.0 sebagai berikut, Pertama, interkoneksi yaitu kemampuan mesin, perangkat, sensor dan orang untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui internet of thing (IoT), prinsip ini membutuhkan kolaborasi keamanan dan standar. di Era revolusi industri 4.0 model transportasi konvensional kini beralih ke model transportasi yang memanfaatkan dengan sistem aplikasi berbasis internet menjadi alat transportasi yang dimanfaatkan masyarakat untuk kepentingan mobilitas manusia, dampaknya publik menjadi lebih mudah mendapatkan layanan transportasi dan bahkan dengan harga yang sangat terjangkau. Selain itu dampak dari revolusi industri 4.0 sektor bidang perekonomian meningkat, dimana sektor sektor perdagangan dan UMKM meningkat

Menurut pendapat dari pakar teori digital (Collie, R. J., Shapka, J. D., & Perry, 2019). bahwa untuk mengetahui lebih lanjut tentang revolusi industri 4.0, ada baiknya kita mempelajari bersama-sama sejarah evolusi industri yang dimulai pada tahun 1800an. **Revolusi pertama** terjadi pada awal abad ke 18. Faktor utama yang menyebabkan revolusi industri 1.0 adalah ditemukannya teknologi mesin uap pada kala itu. Proses manufaktur yang sebelumnya menggunakan tenaga manusia, kini dengan adanya teknologi mesin uap dapat memproduksi barang dengan volume lebih besar. Distribusi barang secara besar-besaran juga dapat dilakukan dengan bantuan kereta bertenaga uap. Mendistribusikan barang antar kota menjadi lebih cepat dan efisien.

Revolusi Industri 2.0 bahwa era revolusi kedua dimulai dengan ditemukannya listrik. Mesin-mesin yang menggunakan tenaga listrik dapat beroperasi secara lebih efisien dibandingkan dengan mesin bertenaga uap. Hal ini lah yang membuat lahirnya konsep mass production, yang memungkinkan industri manufaktur memproduksi produknya dengan volume yang sangat besar dibandingkan periode sebelumnya. Kedua adalah transparansi informasi, dengan teknologi yang ada memungkinkan seseorang mengumpulkan beragam jenis data yang penting dalam proses produksinya yang berguna dalam pengambilan keputusan. Interkoneksi yang dilakukan dalam industri 4.0 juga memungkinkan seseorang menganalisa dan mengidentifikasi, area mana yang dapat dilakukan inovasi ataupun improvisasi dalam proses produksi yang meningkat tajam (Choi, G. Y., & Behm-Morawitz, E. 2017).

Revolusi Industri 3.0, adalah bantuan teknis dengan informasi yang relevan dan penting memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat dan pemecahan masalah dengan singkat. Selain itu dengan cyber physical system manusia terbantu dalam menyelesaikan pekerjaan yang berat dan berbahaya apabila dilakukan secara manual. Cyber physical system diharapkan dapat mengambil keputusan sendiri dan secara otomatis melakukan tugas dan fungsinya dengan benar dan tepat tanpa perlu campur tangan dan pengawasa eksternal. Pada bagian di atas kamu menemukan istilah-istilah seperti Internet of Thing (IOT) maupun cyber physical system. Sebenarnya apasih arti dari istilah-istilah yang telah disebutkan di atas? Seperti yang kita tahu penggunaan teknologi adalah dasar dari setiap revolusi industri yang terjadi. Industrial Internet of Thing (IIOT) adalah penggunaan teknologi digital yang memungkinkan interkoneksi mesin fisik dan sistem produksi yang berjalan saat ini (Ghiffar, M. A. N., Nurisma, E., Kurniasih, C., & Bhakti, C. 2018).

Kolaborasi lebih efisien pada setiap unsur produksi interkoneksi ini memungkinkan, pengontrolan dan pemahaman lebih mendalam di setiap aspek produksi yang dapat meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan sebuah perusahaan. Apa saja unsur-unsur dari Industrial Internet of Thing (IIOT) akan dibahas sebagai berikut ini antara lain:

Enterprise Resource Planning

Singkatan dari *ERP* merupakan sistem dalam perusahaan yang digunakan untuk dalam mengelola semua informasi disetiap sektor. Baik berupa proses manufaktur sampai pengelolaan keuangan. Internet of thing adalah koneksi antara mesin ataupun alat fisik lain dengan sistem internet. Penggunaan teknologi serta mesin otomatis dapat memotong biaya produksi cukup besar, seperti gaji karyawan, uang makan, dan lain sebagainya. Penggunaan Cyber Physical System memungkinkan perusahaan manufaktur memproduksi barang dengan cepat dan aman dibandingkan dengan tenaga manusia. Hal ini membuat peranan manusia terhadap proses produksi semakin kecil. Apabila di era terdahulu membutuhkan 10 orang untuk memproduksi sebuah motor jenis honda, sekarang hanya membutuhkan 3 orang karyawan dengan bantuan robot industri dan mentainen yang lain dan selesai dalam tempo yang singkat (Prasetyo, H., & Sutopo, W. 2018).

Dalam hal manajemen resiko perusahaan manufaktur juga menjadi lebih baik. Hal ini disebabkan dengan berkurangnya resiko seperti, human error yang dapat menghambat proses produksi. Penggunaan artificial intelligent adalah salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan dalam meminimalisir resiko yang dapat menghambat proses produksi. Keunggulan selanjutnya adalah dengan menggunakan teknologi dan informasi digital pada industri perusahaan dapat mengontrol dan mengelola data dan informasi secara aktual dan cepat. Dampaknya adalah perusahaan dapat secara cepat dan tepat mengatasi permasalahan yang terjadi, sehingga tidak menjadi masalah yang besar dan dapat mengganggu operasi perusahaan. Pada bagian ini kita akan sama-sama membahas apa dampak yang ditimbulkan dari terjadinya Revolusi Industri ini. Apa saja dampaknya, langsung saja kita bahas. Persoalan yang paling menonjol dari revolusi industri 4.0 adalah penggunaan teknologi dan mesin yang dapat menggantikan peran manusia dalam proses industri/produk. Kegiatan ini dapat menyebabkan berkurangnya peranan atau campur tangan manusia dalam proses produksi. Hasilnya adalah berkurangnya lapangan pekerjaan dalam industri manufaktur. (Sang, G., Valcke, M., van

Braak, J., Tondeur, J., & Zhu, 2018). Bukan hanya itu hal ini juga dapat menyebabkan sistem pendidikan sebelumnya tidak lagi menjadi relevan dalam dunia kerja. Politik Kedua adalah dampak politik, regulasi yang dapat menjadi penyeimbang diperlukan. Satu sisi industri 4.0 diperlukan untuk memenuhi kebutuhan permintaan akan produk dengan harga yang terjangkau. Di sisi lain penggunaan mesin menyebabkan tingginya angka pengangguran yang dapat berdampak pada iklim ekonomi secara keseluruhan. Dampak Ekonomi Ketiga adalah dampak ekonomi yang terjadi seperti perubahan terhadap beberapa model bisnis sebelumnya, tingginya biaya yang diperlukan untuk sebuah perusahaan dalam mengimplementasikan industri 4.0. Selain itu penanaman modal berlebihan terhadap teknologi akan menghasilkan keuntungan ekonomi untuk perusahaan tersebut. Faktor seperti teknologi baru atau mesin baru dapat menyebabkan kerugian dari investasi teknologi sebelumnya. Digitalisasi adalah salah satu faktor utama terjadinya revolusi industri 4.0. *JojoExpense* adalah salah satu contoh terobosan baru dalam mengelola pengeluaran perusahaan. Sistemnya dapat memberi perhitungan reimbursement secara otomatis, yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kamu dalam mengelola keuangan perusahaan. Selama kamu memegang smartphone dan memiliki jaringan internet kamu bisa memantau aktivitas usaha walau dalam jarak yang berbeda (Rohman, A., & Ningsih, Y. E. 2018).

5. Efek eknologi

Peran teknologi telah menjadi bagian penting pada masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Pada saat masyarakat mengetahui lebih lanjut mengenai perkembangan teknologi, mereka dapat merasakan manfaatnya. Pada saat sebuah inovasi mencapai titik tertentu setelah dipresentasikan dan di promosikan, teknologi ini akan menjadi bagian dari masyarakat. Kehadiran teknologi digital /nirkabel telah memasuki setiap fase dan aktivitas sosial. Pada kenyataannya, hal tersebut membangun alternatif jaringan komunikasi seluruh dunia. Karena penemuan komputer berhasil memberikan solusi yang jauh lebih baik untuk mengirim dan menyimpan data, maka teknologi digital menjadi hal yang

umum digunakan untuk mengunduh musik maupun menonton film di rumah, tidak lagi menggunakan DVD atau dengan membeli online. Rekaman music digital tidak sama dengan rekaman media analog. Perbedaan yang jelas terlihat adalah sifatnya yang mudah diproduksi kembali, mudah dibawa ke mana-mana, dan gratis. Bagaimanapun juga, meskipun beberapa contoh di atas menunjukkan beberapa aspek positif dari teknologi di masyarakat, tetapi terdapat juga aspek negatifnya. Di dalam dunia virtual ini, platform media sosial seperti Instagram, Facebook, dan Snapchat telah mengubah Generation milenial dalam mengenali dunia luar dan bagaimana mereka melihat dirinya sendiri. Dewasa ini atau beberapa tahun terakhir, ada lebih banyak reset tentang depresi yang disebabkan oleh media sosial. *Facebook Depression* adalah keadaan dimana penggunaannya sangat terpengaruh oleh kehidupan serta posting-an yang dilakukan oleh teman-teman di media sosial dan termakan oleh kecemburuan sosial. Mereka membandingkan diri mereka sendiri dengan posting-an teman-teman mereka, kemudian merasa tidak layak dan monoton karena mereka merasa bahwa hidupnya sendiri tidak semenarik seperti hidup teman-temannya. Biasanya bermula dari keingintahuan anak-anak akan cara berdandan, ingin memiliki aku e-mail sendiri, ataupun media sosial -kesemuanya dapat menjadi celah bagi para pemangsa dan entitas berbahaya yang menyalahgunakan kepolosan anak-anak. Efek negatif yang lain adalah teknologi di masyarakat membuat generasi muda dipaksa menjadi dewasa sebelum waktunya. Dengan adanya seluruh kecanggihan di genggaman tangan, anak-anak bisa mempelajari apa saja yang mereka inginkan. Namun, semua hal dari internet merupakan konten bebas yang tidak disensor, tidak ada pengawasan yang tepat, serta membuat anak-anak dapat mengakses materi yang eksplisit pada usia dini (Black, P., & Wiliam, D. 2018).

Teknologi itu sendiri bahkan saat ini menjadi hal yang sangat penting bahkan sangat dibutuhkan dalam segala aspek bidang kehidupan manusia. Teknologi digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam bidangnya, memudahkan kita untuk memperoleh informasi. Menurut pendapat dari (Barton, A. C., Tan, E., & Greenberg, 2017) bahwa pada kecanggihan teknologi

memberikan banyak dampak dalam kehidupan manusia baik dampak positif dan dampak negative. Teknologi, Masa depan, dan Kehidupan Sosial Masyarakat sangat berkaitan dan berhubungan erat. Penggunaan dan kecanggihan alat-alat teknologi yang sangat pesat ini bahkan di lingkungan sosial masyarakat sudah menjadi hal yang sangat lazim. Hubungan teknologi dan masa depan dalam kehidupan sosial seharusnya lebih menumbuhkan rasa saling menghargai, kehidupan yang saat ini dapat kita lihat betapa kemajuan teknologi telah mempengaruhi gaya hidup dan pola pikir masyarakat, terutama di kalangan remaja. Teknologi tidak terlepas dari masa depan manusia, kecanggihan penggunaan teknologi akan semakin pesat seiring berjalannya waktu dan inovasi teknologi berikutnya.

Selanjutnya pendapat dari (Bennett, W. L., Wells, C., & Rank, A. 2019) banyak contohnya, dahulu kita melihat para siswa bersekolah hanya dengan membawa buku -buku pelajaran ataupun alat tulis, kini dapat kita saksikan para siswa berangkat ke sekolah dengan membawa handphone dan alat teknologi canggih lainnya. Handphone sebagai bawaan wajib mereka, bahkan terkadang mereka lebih khawatir lupa membawa handpnone dibandingkan membawa buku pelajaran mereka. Entah sebetulnya mereka benar - benar membutuhkan Handpnone tersebut sebagai alat komunikasi atau tidak, yang pasti bagi remaja sekarang, Handphone merupakan sarana gaul yang mutlak mereka miliki Semakin bagus Handphone yang mereka punya, semakin merasa gaul dan percaya dirilah mereka. Kemajuan teknologi dalam kehidupan sosial kini justru banyak mengakibatkan menurunnya atau lunturnya nilai-nilai dan norma sosial dalam masyarakat. Banyak warga atau para remaja yang telah melupakan nilai-nilai sosial yang mulai luntur dalam kalangan kehidupan bermasyarakat. Pemanfaatan teknologi yang tidak efisien dan baik justru membuat masyarakat acuh tak acuh akan kondisi dilingkungan mereka. Teknologi saat ini bahkan dimasa depan khususnya dalam bidang sosial harusnya mampu membuat komunikasi antara satu individu dengan kelompok bahkan sosial menjadi lebih erat dan mudah setiap saat.

Kehadiran teknologi yang seharusnya dapat membuat komunikasi menjadi semakin lancar antar sesama dan semakin

mengikat tali pertemanan justru membuat setiap individu merasa mampu berkomunikasi dengan siapapun tanpa harus bertemu, memandang, dan berbincang dengan orang yang bersangkutan. Banyak dari masyarakat yang menganggap kecanggihan teknologi membuat mereka semakin bebas berinteraksi tanpa harus perlu bertemu dan berhadapan secara langsung untuk transaksi. Banyak dampak atau pengaruh teknologi atau dalam hal ini Handphone yang mempengaruhi lunturnya nilai-nilai sosial dalam masyarakat diantaranya: Hilangnya nilai kebersamaan dan keakraban, Kurangnya komunikasi secara intens dengan lawan bicara, Pudarnya rasa saling mengasihi dan rasa pengertian satu sama lain, Selain pengaruh negative, handphone ini juga memiliki nilai atau sisi positif yang sangat membantu pekerjaan manusia diantaranya: Memberikan informasi dengan mudah dan cepat, Komunikasi dapat dilakukan dengan cepat, mudah kapan dan dimana saja, Berkomunikasi tanpa adanya halangan jarak dan tempat, Memudahkan pekerjaan manusia dalam bidangnya masing-masing, Hal inilah yang menjadi alasan mengapa teknologi sangat dibutuhkan dan penting dalam bidang pekerjaan manusia. Teknologi dan masa depan menjadi hal yang sangat berkaitan terutama dalam hal komunikasi dalam kehidupan. Ada beda halnya dengan kebiasaan yang terjadi di lingkungan masyarakat yang justru akibat kecanggihan teknologi menjadi lupa akan tugas dan kewajiban mereka (Caires, S., Almeida, L., & Vieira, D. 2019).

BAB V

TEKNOLOGI DAN KESEHATAN

Peran teknologi dalam dunia kesehatan mempunyai peran yang sangat penting, terutama dalam memberikan kualitas atau mutu pelayanan kesehatan yang ada di Rumah Sakit. Seiring dengan perkembangannya teknologi dan informasi, seakan telah membuat standar baru yang harus di penuhi dalam dunia kesehatan. Hal ini membuat rekam medis di Indonesia menjadi tertantang untuk terus mengembangkan kualitas pelayanan kesehatan yang berbasis teknologi informasi ini. Namun, tidak dipungkiri bahwa masih banyak kendala dalam penerapan teknologi informasi untuk manajemen kesehatan yang ada di rumah sakit. Jika masih dalam pengembangan sistem informasi transaksi misalnya: data administratif, keuangan dan demografis. Pemahaman tenaga kesehatan di rumah sakit terhadap potensi Teknologi Informasi sangat lemah, karena pemahan yang salah dalam penerapan Teknologi Informasi, tersebut. Oleh karena itu, penguatan pada aspek pengetahuan dan ketrampilan merupakan salah satu kuncinya. Disamping itu adalah masalah finansial. Tanpa disertai dengan bantuan tenaga ahli yang baik, investasi Teknologi informasi hanya akan memberikan pemborosan saja tanpa ada nilai lebihnya (Chen, Y. H., & Chen, P. J. 2016).

1. *Diagnosa dan Rekam Medik*

Dengan adanya media komputer DNA yang sudah di rancang khusus di dalam bidang kesehatan mendiagnosa suatu penyakit bukan hal yang sulit lagi, karena dengan menggunakan komputer akan lebih cepat, mudah dan akurat untuk mengetahui nama dan jenis suatu penyakit. Setiap kali kita mengunjungi rumah sakit atau pergi kerumah sakit, kita akan mengisi formulir , informasi kunjungan kita, dan obat(resep) yang kita terima dalam pelayana ini akan menjadi bagian dari sejarah kesehatan pribadi kita yang disimpan oleh petugas rekam medis di bagian penyimpanan berkas. Contoh cara kerja : *e-Health* jika diterapkan dpat membantu pemerintah untuk mengembangkan program yang dapat membantu

pekerjaan dokter, perawat, dan tenaga kesehatan lainnya agar saling bertukar informasi secara elektronik, dapat mengambil data rekam medis pasien kapan dan dimana saja jika diperlukan, dan melakukan kolaborasi dengan memberikan layanan jasa kesehatan lainnya secara langsung melalui internet. Layanan kesehatan dengan cara seperti ini akan memberikan banyak sekali penghematan dari sisi biaya dokumen, administrasi layanan dan memberikan keuntungan serta memberi kepuasan layanan kesehatan yang terbaik kepada pasien dengan lebih cepat dan memuaskan (Bailey, F. , & Chandra, Prasanna, 2018).

Salah satu tantangan besar dalam penerapan teknologi informasi dan komunikasi di rumah sakit adalah penerapan rekam medis berbasis komputer. Pengertian rekam medis berbasis komputer bervariasi, akan tetapi, secara prinsip adalah penggunaan database untuk mencatat semua data medis, demografis serta setiap event dalam manajemen pasien di rumah sakit. Rekam medis berbasis komputer akan menghimpun berbagai data klinis pasien baik yang berasal dari hasil pemeriksaan dokter, digitasi dari alat diagnosis (EKG), radiologi, konversi hasil pemeriksaan laboratorium maupun interpretasi klinis. Rekam medis berbasis komputer yang lengkap biasanya disertai dengan fasilitas pendukung keputusan yang memungkinkan pemberian laporan, reminder, bantuan diagnosis maupun terapi agar dokter maupun nurse dapat mematuhi protokol klinik secara baik.

Dalam pandangan dari (Aydin, S. 2019) bahwa kerja komputer juga dapat digunakan untuk menghasilkan foto yang jauh lebih baik dari tubuh pasien mendiagnosa suatu penyakit secara lengkap. Sinar-X adalah teknik tradisional yang merekam bayangan dua dimensi dari tulang pada film. Dengan adanya komputer DNA yang sudah di rancang khusus di dalam bidang kesehatan untuk dapat mendiagnosa suatu penyakit bukan hal yang sulit lagi, karena dengan menggunakan komputer akan lebih cepat, mudah dan akurat untuk mengetahui nama dan jenis suatu penyakit pasien. Teknologi Informasi dalam bidang kesehatan dan bidang kedokteran, komputer juga telah memperlihatkan peran yang sangat signifikan dalam menolong jiwa manusia. Juga telah ditemukannya riset dalam bidang kedokteran, yaitu komputer yang

dapat mendiagnosis penyakit pasien, menemukan obat secara tepat dan dapat menganalisis organ dalam pasien yang sulit dilihat. Teknologi informasi berupa Sistem Computerized Axial Tomography (CAT) yang dapat digunakan untuk menggambar struktur bagian otak dan dapat mengambil gambar keseluruhan organ tubuh yang tidak bergerak dengan menggunakan sinar-X. Sedangkan untuk organ tubuh yang bergerak menggunakan sistem Dynamic Spatial Reconstructor (DSR) yang dapat digunakan untuk melihat gambar dari berbagai sudut organ tubuh dan masih banyak lagi sistem komputer dalam memberikan pelayanan pengobatan pasien. Informasi juga merupakan hal yang sangat penting dan sangat mendasar bagi pasien sebab semua yang mengenai pasien yaitu informasi, sehingga harus dikelola dengan sangat baik dan aman karena dibutuhkan sistem informasi yang baik guna untuk Kepentingan Pengobatan Pasien. Pasien yang sudah pernah datang atau baru pertama kali berobat akan dengan mudah dilacak. Data – data personal pasien juga dengan mudah dilihat. Selain itu, dokter ataupun perawat dapat melihat rekaman hasil periksa, keluhan dan riwayat penyakit sebelumnya yang pernah diderita oleh si pasien, tanggal kedatangan pasien terakhir kali berobat, record resep yang pernah diberikan, dan masih banyak lagi. Oleh karenanya, komputer memiliki peranan yang vital juga dalam melihat dan menganalisa organ – organ tubuh manusia tersebut. Contoh penggunaan sistem komputer untuk menganalisa organ – organ tubuh sebagai alat bantu dalam pemeriksaan medis secara lengkap.

- *System Computerized Axial Tomography (CAT)* berguna untuk menggambar struktur otak dan mengambil gambar seluruh organ tubuh yang tidak bergerak dengan menggunakan sinar-X.
- *System Dynamic Spatial Reconstructor (DSR)* berguna untuk melihat gambar dari berbagai sudut organ tubuh secara bergerak.
- *SPECT (Single Photon Emission Computer Tomography)* merupakan sistem komputer yang mempergunakan gas radiokatif untuk mendeteksi partikel-partikel tubuh yang ditampilkan dalam bentuk gambar.

- *PET (Position Emission Tomography)* merupakan sistem komputer yang menampilkan gambar yang mempergunakan isotop radioaktif.
- *NMR (Nuclear Magnetic Resonance)* yaitu teknik mendiagnosa dengan cara memagnetikkan nucleus (pusat atom) dari atom hydrogen.
- *USG (Ultra Sonography)* adalah suatu alat dalam dunia kedokteran yang memanfaatkan gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi yang tinggi (250 kHz – 2000 kHz) yang kemudian hasilnya ditampilkan dalam layar monitor berupa gambar dua dimensi atau tiga dimensi.
- *Helical CT-SCAN* adalah alat untuk pemeriksaan organ tubuh secara komputerisasi, dengan potongan transversal, coronal dan sagital, paling kecil jarak antara potongan 3 mm.
- *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* adalah alat untuk pemeriksaan organ tubuh secara komputerisasi, dengan potongan transversal, coronal dan sagita.
- Sebagai kesimpulannya, manfaat dari penerapan komputer dalam bidang kesehatan di tiap-tiap aplikasinya antara lain sebagai berikut :
 - ✓ Mendiagnosa suatu penyakit dan menentukan obat yang cocok
 - ✓ Melihat dan menganalisa organ – organ tubuh bagian dalam manusia
 - ✓ Memonitoring status pasien, merecord data pribadi pasien dan riwayat penyakit pasien.
 - ✓ Melakukan penelitian ilmiah yang diperlukan.
 - ✓ Memasukkan, menyimpan, mengelompokkan dan mengolah data – data secara cepat dan mudah
 - ✓ Mendeteksi DNA seseorang dapat mengecek dan mengethau hasil tes darah di laboratorium secara cepat dan akurat.

2. Bidang Medis dan farmasi

Dalam bidang obat-obatan , computer juga berperan sangat penting dalam farmasi. Misalnya: untuk resep dan dosis obat serta menyimpan data-data harga obat-obatan tersebut. Selain itu juga,

computer juga dapat membantu untuk pengelompokan macam-macam obat berdasarkan kegunaannya. Bidang farmasi Dalam bidang obat – obatan komputer juga berperan sangat penting dalam farmasi, misalnya untuk merecord resep dan dosis, serta menyimpan data harga obat – obatan tersebut. Selain itu, dengan adanya komputer dalam bidang farmasi juga membantu untuk mengelompokkan macam-macam obat berdasarkan kegunaannya, misalnya Panadol, Feminax, Ponstan adalah obat penahan rasa sakit (Tan, E., & Pearce, N. 2019).

Teknologi digital bidang kesehatan dan farmasi telah mempengaruhi banyak bidang, bidang yang sedang mengalami penetrasi digitalisasi teknologi adalah di bidang kesehatan masyarakat. Salah satu pengaruh yang menambah medium bidang kesehatan adalah dengan banyaknya bermunculan aplikasi-aplikasi kesehatan yang dapat dengan mudah diakses melalui perangkat smartphone atau tablet. Sebagai contoh, di negara-negara maju saat ini proses pemeriksaan kesehatan telinga atau pendengaran anak telah dapat dilakukan menggunakan perangkat smartphone. melalui perangkat tersebut sang dokter dapat mendiagnosa infeksi dan mempersiapkan pengobatan yang tepat untuk pasiennya. Semakin banyaknya aplikasi mobile di bidang kesehatan tentunya akan mempermudah jalannya perawatan pasien. Seorang peneliti dari Rock Health telah menemukan bahwa saat ini ada sekitar 13.000 aplikasi kesehatan digital. Para pasien saat ini sedikit demi sedikit telah mengikuti perkembangan tren ini. Rock Health sebagai penyedia layanan ekosistem kesehatan digital bekerja menjelaskan kekuatan perawatan kesehatan secara mobile serta pengaruh teknologi di bidang kesehatan. Munculnya industri perawatan kesehatan digital saat ini telah membuat langkah yang sangat signifikan di antara para penyedia layanan kesehatan. Rock Health menemukan sekitar 75% pengobatan medis kecil dan medium serta ruang praktik dokter gigi akan mempergunakan tablet dalam beberapa tahun mendatang. Bahkan hampir 40% dokter telah menggunakan aplikasi pengobatan untuk kegiatan kesehariannya. Penggunaan teknologi di bidang kesehatan ini tentunya akan mengurangi biaya perawatan kesehatan serta meningkatkan skala para ahli kesehatan membantu banyak orang. Sejatinya, teknologi kesehatan mobile ini

bukanlah pengganti perawatan kesehatan. Ia adalah bagian dari suplemen proses perawatan kesehatan itu sendiri. Hanya saja aplikasi mobile memiliki faktor komunikasi yang lebih baik antara ahli kesehatan dan pasien itu sendiri. Namun, bisa jadi di masa depan proses perawatan kesehatan dapat Anda lakukan melalui perantara smartphone atau tablet. Hal ini dikarenakan tujuan dari kesehatan digital ini adalah untuk mempraktikkan pengobatan serta mendukung kesehatan publik melalui perangkat mobile. Oleh sebab itu ada beberapa kategori aplikasi mobile yang berhubungan terkait hal tersebut.

Kategori ini termasuk seperti manajemen penyakit kronis, aturan pengobatan, monitoring kesehatan pasien, media komunikasi antara pasien dan penyedia layanan kesehatan, manajemen kesehatan personal, referensi peralatan pendukung kesehatan, dan lainnya. Lalu apa yang dapat dilakukan oleh perangkat mobile itu sendiri? Perangkat mobile dapat digunakan untuk mengurangi proses perawatan oleh penyedia jasa kesehatan serta proses serta proses penyembuhan penyakit. Salah satu adalah apa yang telah dilakukan oleh CellScope. Layanan tersebut telah membangun sistem perangkat keras dan lunak untuk mendiagnosa penyakit melalui perangkat mobile. CellScope menjadikan smartphone menjadi sistem pencitraan berkualitas untuk mendiagnosa. Perangkat mobile pun dapat digunakan untuk memonitor pasien beserta kesehatannya secara berkala. Menurut pendapat (Suwardana, H. 2018b) bahwa dalam penggunaan Cardioo menjadikan kamera smartphone menjadi alat biosensor yang memungkinkan orang untuk menggunakan perangkat mobile miliknya untuk mengetahui kesehatannya sendiri. Melalui contoh-contoh kecil itu, transisi perawatan kesehatan dari sudut pandang sistem rumah sakit kepada perawatan yang bersifat personal bisa jadi mampu memberikan apa yang pasien butuhkan. Lalu seberapa besar kemajuan teknologi di bidang kesehatan digital ini? Rock Health sendiri menghitung terdapat lebih dari 13.000 aplikasi kesehatan serta pengobatan yang saat ini telah beredar secara global. Hal itu belum ditambah aplikasi-aplikasi berbasis lokal yang terus bertumbuh hingga saat ini. Artinya banyak developer-developer aplikasi melihat peluang bisnis yang menggiurkan di

bidang kesehatan ini. Bahkan beberapa sumber mendapatkan sekitar \$700 juta keuntungan pada tahun 2016, yang berarti meningkat tujuh kali lipat dari tahun 2017. *Rock Health* sendiri memprediksi perkembangan bisnis di pasaran kesehatan digital ini akan bernilai sekitar lebih dari \$38 milyar pada tahun 2018. Siapa saja pengguna aplikasi-aplikasi ini? Ada tiga tipe konsumen yang biasanya memanfaatkan kecanggihan perangkat mobile serta aplikasi kesehatan. Pertama adalah mereka yang memanfaatkan aplikasi melalui pendekatan kesehatan. Biasanya mereka memanfaatkan aplikasi untuk mendiagnosa, mencatat, serta mengobati penyakit yang diderita. Kedua adalah mereka yang memanfaatkan aplikasi untuk kebugaran serta olahraga. Mereka memanfaatkan program fitness serta menemukan teman berlatih. Ketiga adalah mereka yang memanfaatkan aplikasi dengan pendekatan kesehatan serta gaya hidup. Tipe terakhir ini biasanya menggunakan aplikasi untuk mengetahui tingkat kalori serta nutrisi yang masuk ke dalam tubuh mereka. Di belahan daratan Eropa, Amerika dan Asia sendiri, beberapa organisasi kesehatan telah mendesak regulator untuk membuat peraturan baku mengenai aplikasi serta perangkat kesehatan mobile yang ramai saat ini masih menjadi perdebatan tersendiri dari pihak otoritas kesehatan.

Pemanfaatan teknologi informasi dibidang kesehatan diantaranya : Untuk mengetahui sebuah penyakit kita tinggal mengakses *hallo dokter* disana nanti kita tinggal konsultasi ke dokter umum secara gratis. dan akan direkomendasikan obat yang tepat untuk kita. Masih banyak contoh pemanfaatan dan peranan teknologi informasi dibidang pendidikan, pemerintahan, kesehatan, dan ekonomi. dari kendaraan, smartphone, komputer, alat masak, alat olah raga, serta alat-alat elektronik lainnya. Hampir umum teknologi canggih tersebut sudah menjadi layaknya kebutuhan primer bagi masyarakat. Semakin berkembangnya ilmu teknologi, dunia kesehatanpun juga tidak mau ketinggalan. Hal ini dibuktikan dengan mulai terciptanya berbagai teknologi canggih kesehatan yang memudahkan siapa saja untuk mengecek kondisi kesehatannya. Nilai kesehatan itu merupakan suatu hal penting yang tidak dapat lepas dari kehidupan manusia. Dengan kesehatan manusia dapat melakukan segala aktivitas tanpa perlu ada kendala.

Hal inilah yang menjadi salah satu faktor utama banyak perusahaan-perusahaan menciptakan teknologi kesehatan canggih. Nah, berikut adalah 10 teknologi kesehatan canggih beserta fungsinya yang wajib kamu ketahui. Penggunaan alat *scane Melafind* merupakan (scanner kanker kulit berbasis gelombang elektromagnetik) Kanker adalah penyakit berbahaya yang diderita oleh ribuan manusia di dunia. Bahkan perkembangan penyakit ini pun semakin bertambah setiap tahun. Alat ini tercipta sebagai upaya menekan permasalahan tersebut, khususnya resiko pada kanker kulit manusia. Fungsi alat ini untuk membedakan atau mendeteksi antara tahi lalat yang tidak berbahaya dengan kanker kulit (melanoma). Sistem kerja *melafind* ini dengan memanfaatkan teknologi dari fotografi dengan berbagai jenis panjang gelombang elektromagnetik. Data yang telah didapat kemudian disamakan dengan database melanoma yang telah terkumpul sebelumnya.

Aspirin Elektrik

Menurut pendapat dari Shaari, M. N. 2018) bahwa kadang-kadang selalu menyepelekan jika sedang sakit kepala atau migraine dengan hanya meminum aspirin atau obat-obat yang dapat dibeli di warung terdekat. Walaupun aspirin memang terbukti dapat meredakan sakit kepala, namun ada baiknya jika selalu cek kesehatan. Nah, bagi kamu yang kesal dengan permasalahan sakit kepala atau migraine, sekarang sudah ada alat canggihnya lo. Alat tersebut bernama aspirin elektrik. Dengan alat ini kamu dapat menghilangkan rasa sakit kepala biasa atau migraine dengan cepat. Alat ini berupa pemancar sinyal listrik kecil yang dapat ditanamkan dalam cranial (tengkorak), khususnya pada bagian rahang yang bergusi. Aspirin elektrik akan memancarkan implus listrik untuk memblokir sinyal sakit kepala yang dipancarkan oleh sebagian sistem syaraf yang disebut Sphenoplatine Ganglion (SPG) dalam rangka menghambat sakit kepala.

Celana Elektrik

Kegunaan alat ini adalah mengaktifkan otot-otot dan sirkulasi darah atau sama halnya ketika menggerakkan otot saat berolahraga. Alat ini dikembangkan oleh peneliti Kanada *Sean Dukelow 2017 lalu*,

alat ini dijuluki sebagai *Smart E Pants* karena dapat memberika muatan listrik kecil setiap sepuluh menit daya kerjanya. Ada juga yang sebelumnya sudah ada aspirin elektrik, sekarang ada celana elektrik. Mungkin bagi sebagian orang sudah pernah mendengar jenis celana ini untuk mempercantik bokong, atau mengecilkan badan. Sebaiknya celana elektrik yang satu ini memiliki fungsi lain dapat digunakan oleh pasien yang sakit dan harus berbaring di ranjang selama berminggu-minggu menunggu pemulihan. Cara kerjanya sangat simple tinggal menggunakan dalam posisi tidur udah mampu medestruksi aliran listrik ke permukaan tubuh (Satya, V. E. 2018a).

Robot Check Up Kesehatan.

Alat canggih yang selanjutnya adalah Robot yang diciptakan untuk membantu rumah sakit yang memiliki banyak pasien dan antri. Robot ini dapat berfungsi untuk mengontrol dan memonitor indikator vitalis pasien dari kamar-kekamar lain tanpa adanya gangguan yang sering terjadi di rumah sakit saat jam sibuk. Robot ini sudah dikembangkan oleh perusahaan robot *iRobot Corp* di Jerman yang memiliki reputasi baik dalam pengembangan teknologi medis. Namun kenyataan ini bahwa robot ini masih dalam tahap uji coba untuk pengajuan lisensi secara otomatis dalam dunia industri kesehatan (Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., & Zhu, C. 2018).

Test Pack Hepatitis

Cukup canggih kerja teknologi untuk mendeteksi Hepatitis, banyak orang hanya tahu untuk mendeteksi penyakit hepatitis melalui tes darah di laboratorium yang tentu saja harganya sangat mahal kadang tidak akurat. Karenanya banyak orang yang tidak pernah melakukan pemeriksaan. Diharapkan dengan adanya alat tes hepatitis yang cepat dan murah, seseorang bisa mendapatkan perawatan lebih awal. Tapi alat ini baru dijual di wilayah Indonesia timur belum menyebar ke seluruh Indonesia karena tidak semua orang tahu alat tes ini. Tahukah kalian bahwa ada serangkaian teknologi yang dibuat karena terinspirasi dari hewan dan biologi manusia. Misalnya saja rambut-rambut kecil di kaki tokek

menginspirasi robot pendaki dipermukaan vertikal yang dapat merayap pada dinding. Permukaan gigi manusia yang tahan benturan mengilhami bahan pesawat luar angkasa yang ringan dan tahan lama. Berikut ini adalah penemuan-penemuan yang terinspirasi oleh hewan, biologi manusia, dan pemanfaatan efisiensi dalam menjaga kesehatan manusia secara umum pada rumah sakit pemerintah atau swasta.

Plester Anti Diabetes

Kenanyakan para penderita penyakit diabetes, sekarang juga sudah ada alat canggih yang dapat digunakan untuk mengontrol kadar gula darah atau kadar glukosa dengan mudah dan praktis. Alat ini bernama plester anti diabetes. Penggunaan alat ini sangat mudah. Sesuai dengan namanya, alat ini hanya ditempelkan pada kulit dan biosensornya akan mendeteksi perubahan biokimiawi pada kulit akibat fluktuasi kadar gula darah. Untuk mengetahui hasilnya, dapat dilihat langsung pada monitor khusus yang telah terhubung sebelumnya. Alat ini diciptakan oleh perusahaan alat medis bernama Echo Therapeutic. Begitu juga alat yang bernama *Tensi* adalah sebuah alat yang mampu memonitor tekanan darah dalam jangka waktu tertentu. Penggunaan alat ini juga dapat disinkronkan dengan HP, sehingga hasilnya dapat terlihat melalui smartphone. My tensio sangat cocok digunakan bagi para penderita darah tinggi. Alat ini di buat oleh perusahaan di Prancis bernama Bewell Connect dan sudah di ekspor keseluruh penjuru dunia terutama negara yang sedang berkembang (Rohida, L. 2018 & Prasetyo, B., & Trisyanti, D. 2019).

Deteksi Pembuluh Darah

Bagi anda yang peduli sesama sering mendonorkan darah, mungkin kamu pernah merasa tidak nyaman dengan perawat yang salah menemukan pembuluh darah. Nah, sekarang kamu tidak perlu merasa takut lagi, sebab alat canggih yang satu ini akan membuatmu terhindar dari kejadian tersebut. Alat ini disebut vein finder atau alat deteksi vena. Alat yang menggunakan perangkat sinar inframerah ini dibuat oleh peneliti Blood Service dengan bentuk genggam sehingga dapat memudahkan siapapun termasuk

pasien untuk melihat letak nadi dan pembuluh darah (Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., & Zhu, C. 2018).

Alat Kontrasepsi Modern

Bagi ibu muda mau menggunakan kontrasepsi yang aman terutama bagi wanita karier yang ingin mengatur angka kelahiran secara sehat. Sekarang ada solusi aman, praktis dan sangat canggih dengan bea terjangkau. Baru-baru ini sebuah lembaga penelitian di bidang kesehatan berhasil mengembangkan suatu alat kontrasepsi modern yang ditanamkan pada tubuh pasien. Alat ini nantinya dapat disinkronkan melalui smartphone sehingga memudahkan pengguna untuk mengendalikan. Jika pasien sedang tidak ingin memiliki anak, dia tinggal mengaktifkannya dan secara otomatis chips akan memberikan semacam serum yang biasa digunakan lewat suntikan sebagai upaya mencegah bertemu sperma dengan ovum (Ibrahim, 2016).

Hemodialisis

Hemodialisis adalah salah satu cara – untuk mendeteksi gagal Ginjal atau proses pengobatan ginjal yang terjadi pada manusia. Hemodialisis merupakan sebuah alat untuk menggantikan fungsi ginjal yang telah rusak atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Tujuannya adalah untuk mengambil/mengeluarkan cairan berlebih dan sisa metabolisme yang biasanya dikeluarkan oleh ginjal. Prinsip kerjanya adalah, darah pasien dialirkan melalui pipa dengan dinding membran semi permeabel → ginjal artifisial → tran toksin dan cairan : air, molekul kecil menembus dinding (molekul besar (protein) tidak dapat menembus dinding sebuah sel (Prasetyo, B., & Trisyanti, D. 2019).

Radioterapi

Salah satu cara terapi bagi para penderita kanker yang cukup populer adalah memakai proses radioterapi/kemoterapi telah mengalami teknik radiasi yang berkembang dari sejak pertama kali diperkenalkan sampai saat ini. Kegunaan radioterapi adalah sebagai berikut:

- Mengobati : banyak kanker yang dapat disembuhkan dengan radioterapi, baik dengan atau tanpa dikombinasikan dengan pengobatan lain seperti pembedahan dan kemoterapi.
- Mengontrol : jika tidak memungkinkan lagi adanya penyembuhan, radioterapi berguna untuk mengontrol pertumbuhan sel kanker dengan membuat sel kanker menjadi lebih kecil dan berhenti menyebar. Mengurangi gejala : selain untuk mengontrol kanker, radioterapi dapat mengurangi gejala yang biasa timbul pada penderita kanker seperti rasa nyeri dan juga membuat hidup penderita lebih nyaman

3. Internet di Bidang Kesehatan

Unit perkembangan dari IOT telah menjalar ke berbagai bidang, termasuk dalam bidang kesehatan. Pada tahun ini, realisasi dari IOT di sector kesehatan menjadi semakin meningkat. Contohnya saja sebuah aksesoris Oto Home yang telah disebutkan di atas. Banyak orang awam yang telah merasakan transformasi yang luar biasa dari berbagai produk seperti Apple watch atau pun fitbit yang merupakan produk wearable. Munculnya wearable tersebut kemudian memunculkan banyak hal lain yang telah dilengkapi dengan teknologi yang serupa. Kehadiran dari berbagai macam benda tersebut sangat efektif dan telah terbukti. Nah, peran dari internet of things di bidang kesehatan sendiri salah satunya adalah untuk mendeteksi pasien yang kemungkinan mengalami kejang, tremor, ataupun mengalami jatuh (Ningsih, M. 2018).

Penggunaan *internet of things* di bidang kesehatan sangat luar biasa. Pertama, jika dilihat dari sisi medis dapat melakukan pantauan dengan jarak jauh kepada seseorang. Kehadiran dari wearable menjanjikan dalam merawat pasien dari jarak jauh. Pasien yang tidak melakukan rawat inap pun menjadi lebih nyaman. itu, dokter akan memiliki data yang lebih banyak untuk melakukan pemeriksaan kepada pasien. Pada tahun 2019, lebih dari lima juta wearable dan sensor kesehatan mobile yang telah diperuntukkan untuk kepentingan kesehatan. Sementara itu, ada juga remote patient yang akan menjadi sebuah revolusi tentang cara penanganan pasien. Teknologi pengawasan pasien dari jarak jauh merupakan salah satu metode yang tepat dalam mengurangi biaya

kesehatan. Selain itu, peluang kesehatan pasien akan menjadi lebih meningkat. Contohnya saja, ketika dokter telah menemukan tanda vital dari pasien yang memiliki penyakit jantung, maka ia akan segera mereduksi kebutuhan dan ruang darurat. Seorang dokter juga dapat melakukan pelacakan terhadap status kesehatan pasien di rumah. Konsultasi dokter dan pasien pun bisa dilakukan dengan lebih mudah menggunakan teknologi video call. Meskipun peran internet of things di bidang kesehatan terus meningkat, akan tetapi banyak pula tantangan yang harus dihadapi oleh semua pihak. Ada banyak antisipasi yang harus dilakukan oleh para pengguna. Contohnya saja, adanya gangguan privasi pengguna karena kegagalan keamanan yang dilakukan oleh pihak penyedia internet of things. Adanya hal tersebut rupanya membuat yuridiksi hukum memberlakukan aturan untuk menguntungkan privasi konsumen yang dilakukan dengan cara membatasi perpindahan, komersialisasi data kesehatan serta analisis. Kemungkinan akan terjadi tindak pidana di masa yang akan datang jika terbukti adanya permasalahan tersebut. Oleh karena itu, perkembangan internet of things di bidang kesehatan sebaiknya terus diawasi dengan berkelanjutan (Ladin, C. A., Omar, I. M., Mohd Zaki, H. N., & Ilias, K. 2018).

Penyimpan data Portabel

Dalam pendapat dari Maemunah, 2018 bahwa data awal seorang pasien menjadi suatu hal penting dalam pelayanan kesehatan yang menggunakan pendekatan rujukan (referral system) adalah continuity of care. Dalam konsep ini, pelayanan kesehatan di tingkat primer memiliki tingkat konektivitas yang tinggi dengan tingkat rujukan di atasnya. Salah satu syaratnya adalah adanya komunikasi data medis secara mudah dan efektif. Beberapa pendekatan yang dilakukan menggunakan teknologi informasi adalah penggunaan smart card (kartu cerdas yang memungkinkan penyimpanan data sementara). Aplikasi penyimpan data portabel sederhana adalah bar code (atau kode batang). Kode batang ini sudah jamak digunakan di kalangan industri sebagai penanda unik merek dagang tertentu. Hal ini jelas sekali mempermudah supermarket dan gudang dalam manajemen retail

dan inventori. Food and Drug Administration (FDA) di AS telah mewajibkan seluruh pabrik obat di AS untuk menggunakan barcode sebagai penanda obat. Penggunaan bar code juga akan bermanfaat bagi apotik dan instalasi farmasi di rumah sakit dalam mempercepat proses inventori. Selain itu, penggunaan barcode juga dapat digunakan sebagai penanda unik pada kartu dan rekam medis pasien. Teknologi penanda unik yang sekarang semakin populer adalah RFID (Radio Frequency Identifier) yang memungkinkan pengidentifikasian identitas melalui radio frekuensi. Jika menggunakan barcode, rumah sakit masih memerlukan barcode reader, maka penggunaan RFID akan mengeliminasi penggunaan alat tersebut. Setiap barang (misalnya obat ataupun berkas rekam medis) yang disertai dengan RFID akan mengirimkan sinyal terus menerus ke dalam database komputer. Sehingga pengidentifikasian akan berjalan secara otomatis.

4. Komputer Digital Assistant

Saat ini, penggunaan komputer genggam menjadi hal yang semakin lumrah di kalangan medis. Di Kanada, limapuluh persen dokter yang berusia di bawah 35 tahun menggunakan PDA karena dapat digunakan untuk menyimpan berbagai data klinis pasien, informasi obat, maupun panduan terapi/penanganan klinis tertentu. Beberapa situs di internet memberikan contoh aplikasi klinis yang dapat digunakan di PDA seperti epocrates. Pemanfaatan PDA yang sudah disertai dengan jaringan telepon memungkinkan dokter tetap dapat memiliki akses terhadap database pasien di rumah sakit melalui jaringan internet. Salah satu contoh penerapan teknologi telemedicine adalah pengiriman data radiologis pasien yang dapat dikirimkan secara langsung melalui jaringan GSM. Selanjutnya dokter dapat memberikan interpretasinya secara langsung PDA dan memberikan feedback kepada rumah sakit (Coderre, S., Mandin, H., Harasym, P. H., & Fick, G. H. (2019) untuk proses *diagnostic reasoning* atau dalam lingkup kesehatan lainnya.

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Pemeliharaan kesehatan adalah upaya penanggulangan dan pencegahan gangguan kesehatan yang

memerlukan pemeriksaan, pengobatan dan/atau perawatan termasuk kehamilan dan persalinan. Pendidikan kesehatan adalah proses membantu seseorang, dengan bertindak secara sendiri-sendiri ataupun secara kolektif, untuk membuat keputusan berdasarkan pengetahuan mengenai hal-hal yang memengaruhi kesehatan pribadinya dan orang lain. Definisi yang bahkan lebih sederhana diajukan oleh Chen, Y. H., & Chen, P. J. dan para koleganya yang menulis bahwa pendidikan kesehatan adalah kombinasi pengalaman belajar yang dirancang untuk mempermudah adaptasi sukarela terhadap perilaku yang kondusif bagi kesehatan. Kesehatan dan manusia seperti dua sisi yang tidak dapat di pisahkan. Itulah mengapa artikel tentang dunia kesehatan begitu di cari dan diburu oleh masyarakat. Anda bisa bayangkan kebutuhan mendesak seorang ibu yang baru melahirkan, bayi- bayi mungil yang perlu mendapat perawatan kesehatan,pekerja kantoran yang sering mendapat tekanan, atau 76 juta kaum manula yang ingin hidup sehat dan menurunkan berat badan.Mereka akan berusaha mencari informasi tentang hidup sehat. Informasi mengenai kesehatan adalah suatu hal yang sangat dibutuhkan dewasa ini. Informasi mengenai tips pengobatan,baik medis maupun terapi alternatif dan pengobatan tradisional merupakan hal penting yang patut untuk diketahui,belum lagi mengenai informasi berbagai macam penyakit beserta pantangannya yang harus di hindari,kemudian ada lagi artikel kesehatan mengenai gejala dan penyebab suatu penyakit yang di ikuti dengan cara pencegahannya.

Rohida, L. (2018) mengatakan bahwa tahap perkembangan teknologi saat ini telah memberikan dampak yang beragam ke berbagai macam ranah kehidupan termasuk dalam ranah kesehatan. Perubahan yang revolusioner dalam dunia kesehatan ini disebabkan dari penggabungan teknologi dalam bidang kesehatan yang bisa menimbulkan berbagai macam inovasi dalam teknik pengobatan dan belum pernah kita lihat sebelumnya. Mungkin selama ini kita tidak pernah menyangka bahwa kita akan bisa mendeteksi penyakit seperti stroke dan kanker hanya dari sebuah smart phone, namun ternyata itu semua bisa dilakukan sendiri oleh kita saat ini dengan mudah, murah, dan cepat. Revolusi di dalam bidang kesehatan lewat perpaduannya dengan teknologi telah

menciptakan berbagai macam teknik pengobatan yang dulu tidak terpikirkan sebelumnya. Saat ini operasi yang rumit dengan kebutuhan tingkat ketelitian yang tinggi sudah dapat dilakukan dengan menggunakan robot. Bahkan saat ini dengan penemuan teknologi 3D printing ada kemungkinan manusia akan bisa memperbaiki komponen organ manusia yang rusak dengan menciptakan bagian yang rusak itu dengan teknologi 3D printing. Kemajuan teknologi di bidang kesehatan memang dapat memberikan banyak manfaat terutama dalam pemerataan akses dan informasi terhadap kesehatan, namun banyak juga pihak yang khawatir terhadap dampak buruk yang akan dapat ditimbulkan dari hal ini. Contohnya adalah berkembangnya teknologi tentang penyedia informasi kesehatan atau alat diagnosa kesehatan yang dapat digunakan sendiri akan membawa kekhawatiran terhadap eksistensi profesi dokter dan tenaga kesehatan lainnya di tengah-tengah masyarakat. Bagaimanapun teknologi tetaplah sebuah alat untuk kehidupan manusia, jika tidak bijak menggunakannya tetap akan membawa keburukan untuk kehidupan manusia. Ada juga teknologi nirkabel penggunaan jaringan computer dalam dunia medis sebenarnya sudah dirilis sejak hampir 40 tahun yang lalu. Pada tahun 1976/1977, University of Vermont Hospital dan Walter Reed Army Hospital mengembangkan local area network (LAN) yang memungkinkan pengguna dapat log on ke berbagai komputer dari satu terminal di nursing station. Saat itu, media yang digunakan masih berupa kabell koaxial. Saat ini, jaringan nirkabel menjadi primadona karena pengguna tetap tersambung ke dalam jaringan tanpa terhambat mobilitasnya oleh kabel. Melalui jaringan nirkabel, dokter dapat selalu terkoneksi ke dalam database pasien tanpa harus terganggu mobilitasnya.

5. Strategi menghadapi revolusi industri 4.0

Suatu perubahan besar hari ini sedang mengalami secara nyata yakni Revolusi Industri 4.0. merupakan perubahan dalam mekanisme produksi barang dan jasa yang ditandai dengan sejumlah ciri, yaitu penggunaan *Internet of Things* (IoT), *big data*, otomasi, robotika, komputasi awan, hingga inteligensi artifisial (*Artificial Intelligence*). Perubahan ini

dirasakan tidak hanya oleh sektor swasta, tetapi juga oleh organisasi pemerintah. Selain berbagai peluang yang ditawarkannya, era Revolusi Industri 4.0 menimbulkan berbagai persoalan publik baru yang harus dihadapi, seperti polemik transportasi daring; ancaman *e-commerce* terhadap toko/*retail* konvensional; kejahatan siber, hecker bidang perbankan. Karena itulah organisasi pemerintah harus melakukan reformasi besar untuk dapat berhasil melaksanakan tugas dan fungsinya di era Revolusi Industri 4.0 ini (Dudung, G.H 2019).

Reformasi birokrasi 4.0 merupakan gagasan strategi yang dapat diterapkan organisasi pemerintah untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0. Reformasi birokrasi (RB) 4.0 mencakup tiga aspek utama, yaitu kolaborasi, inovasi dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Reformasi birokrasi 4.0 ini merupakan kelanjutan dari gagasan reformasi birokrasi yang sudah berjalan saat ini. Dengan tambahan dimensi kolaborasi, inovasi dan pemanfaatan IT, maka pemerintah diharapkan dapat menerima manfaat maksimal dari Revolusi Industri (R.I) 4.0. Sementara disisi lain mampu meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan dari Revolusi Industri (R.I) 4.0. Kolaborasi *Collaborative governance* merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan pemerintah untuk menghadapi era R.I 4.0. Kolaborasi antara instansi pemerintah dengan berbagai pihak memungkinkan untuk menutupi celah kekurangan, mengantisipasi perubahan yang cepat dan dapat mengefisienkan penggunaan sumber daya (Cahyono, 2018). Dari sudut pandang pemerintah sebagai aktor utama, *collaborative governance* dapat dimaknai sebagai cara memerintah dimana satu atau beberapa instansi pemerintah melibatkan *stakeholder* diluar lembaga pemerintah dalam pengambilan keputusan bersama yang bersifat formal, berorientasi konsensus, deliberatif dan bertujuan untuk membuat atau mengimplementasikan kebijakan publik (Caires, S., Almeida, L., & Vieira, D. 2019).

Penerapan *Collaborative governance* dapat memberikan ruang partisipasi dalam perumusan kebijakan; meminimalkan konflik dan menguatkan modal sosial antar *stakeholder*; dan menyediakan ide dan sumberdaya yang bervariasi untuk menyelesaikan masalah. Fenomena *internet of things* dalam R.I 4.0

menyediakan peluang besar yang mendukung dan memudahkan kolaborasi. Walau demikian, terdapat banyak tantangan yang harus diantisipasi pemerintah untuk mewujudkan kolaborasi yang efektif. Tantangan tersebut diantaranya adalah persoalan ketidakseimbangan kekuasaan antara para aktor; sumber daya yang peluang yang tidak terdistribusi dengan baik; dan pola komunikasi tidak efektif. Strategi berikut yang dapat dilakukan pemerintah di era Revolusi Industri (R.I) 4.0 adalah melakukan inovasi dalam berbagai bidang tugasnya. Inovasi pada dasarnya merupakan implementasi dari ide-ide baru. Dalam konteks sektor publik, inovasi adalah pelaksanaan dari ide-ide baru dan baik untuk menghasilkan dampak dan perubahan dalam penyelenggaraan pemerintahan, kebijakan publik dan pelayanan publik. Inovasi memiliki empat tahapan, yaitu pencarian ide (*generation of ideas*); pemilihan ide (*selection of ideas*); pelaksanaan ide baru tersebut (*implementation of new ideas*); dan diseminasi ide baru tersebut (*dissemination of new practice*) (Sorensen & 2011).

Dewasa ini, inovasi di instansi pemerintah di Indonesia sudah diterapkan. Sudah banyak instansi pemerintah pusat dan daerah yang memiliki inovasi di berbagai bidang tugas dan fungsinya, terutama dalam pemberian pelayanan publik kepada masyarakat. Hal ini merupakan modal yang baik untuk dapat menghadapi R.I. 4.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat mendukung pelaksanaan inovasi, yaitu pemimpin yang visioner; kepemimpinan yang terbuka; pemangku kepentingan yang kolaboratif; dan partisipasi masyarakat (Prasetyo, Wicaksono, Herwanto, Mulyadi, & Malik, 2019). Selain itu, isu lain yang perlu diperhatikan dalam penerapan inovasi di sektor publik adalah keberlanjutan inovasi. Terkait dengan isu tersebut, beberapa faktor yang berpengaruh dalam menentukan keberlanjutan inovasi di instansi pemerintah adalah adanya budaya untuk memberikan umpan balik (*feedback*); akuntabilitas dan pembelajaran (*learning*) yang berkelanjutan (Acker & Bouckaert, 2017).

Saat ini masa Revolusi Industri 4.0. perubahan dan gebrakan ini dinilai bisa mengubah siapa saja. Kini bagaimana cara menghadapinya karena perubahan zaman itu terjadi secara dinamis. Pihak pemerintah tak mau ketinggalan, dengan membuat cetak biru dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0. Apalagi di masa tersebut kita sangat akrab dengan memanfaatkan kemampuan internet untuk menggerakkan mesin dan robot, seakan mampu mengefisienkan banyak hal. Penggunaan robot atau mesin mampu mengurangi biaya dan waktu, mengurangi kesalahan kerja (trial and error), akurasi, dan kualitas produksi lebih terkontrol dan terjamin. Kalangan perusahaan yang cepat bergerak dan respek menangkap peluang, akan mampu bertahan dalam disrupsi tersebut. Nama dan modal besar sebuah perusahaan tidak lagi menjadi kunci kesuksesan. Namun, kelincahan dalam menangkap pasar yang akan membuat sebuah perusahaan bisa bersaing dan menjadi lebih besar dan kuat secara manajemen mutu.

Menurut pendapat (Rohman, A., & Ningsih, Y. E. 2018) dalam pemanfaatan media internet pun jadi sesuatu yang terdepan khususnya yang mengandalkan konsep IoT (Internet of Things), tujuan akhir dari penerapan Revolusi industri 4.0 yang optimal. Ada banyak benda yang akan terkoneksi dengan internet di masa depan, bukan hanya manusia dengan manusia saja tapi dengan semua benda. Bisa dibayangkan berapa banyak jumlahnya setiap warga menggunakan sinyal dan kouta. Semua hal yang dulunya hanya ada di film barat saja seakan sudah banyak yang berhasil direalisasikan pada masa kini. Hanya saja ada banyak peran yang tergantikan dalam disrupsi besar tersebut. Manusia yang tidak terampil dan peka terhadap perubahan menganggap itu semua sebagai ancaman dan mimpi buruk. Pekerjaan dengan kemampuan sangat mudah akan diambil alih oleh mesin. Ancaman ini jelas sangat nyata, ada banyak pekerjaan yang menjadi lumbung penghasilan berkemampuan biasa sudah hilang. Di perkotaan besar, petugas parkir seakan mulai menghilang, mereka digantikan smart parking, kemudian petugas tol, petugas check in hingga kurir pengantar pesanan. Manusianya yang siap akan perubahan harus kehilangan pekerjaan kebanggaan mereka tersebut. Sedangkan yang melihat perubahan bisa menyesuaikan dengan perubahan besar tersebut.

Mungkin dahulu sebelum mesin pencari salah satunya Google lahir, ada banyak pekerjaan yang sulit dibayangkan oleh manusia di era sebelum milenium. Pekerjaan seperti konten kreator, buzzer, selebgram hingga influencer baru lahir saat mesin pencari ada. Setelahnya lahir beragam platform sesuai dengan keinginan manusia di masa depan akan ada pekerjaan baru yang sulit dibayangkan dengan kecepatan perubahan zaman yang terjadi saat ini.

Sikap saintifik harus dipersiapkan

Pertama, mengubah sistem pendidikan ke arah modern, artinya ada hubungan dunia sekolah dengan dunia industri. Semua itu melalui program link and match kedua lini tersebut, mulai dari kurikulum berbasis (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics), praktik hingga proses adaptasi dengan dunia kerja. Guru selaku kuasa di sekolah diberikan pelatihan dan sarana dalam mendukung prosesnya ke arah teknologi. Jadi para guru sangat melek di bidang teknologi dan bisa melihat potensi anak didiknya di masa depan sesuai bidang industri yang ia gemari orang banyak/publik (Barton, A. C., Tan, E., & Greenberg, D. 2017).

Kedua adanya cara kolaborasi, perkongsian di era saat ini bukan lagi mengedepankan kompetisi tapi kolaborasi dengan semua pihak. Sebagai contoh adalah bisnis taxi konvensional yang harus kalah bersaing dengan taxi online. Sebuah bisnis taxi konvensional harus punya semuanya, dimulai dari taxi, pangkalan, driver hingga proses perizinan yang berbelit-belit. Beda dengan taxi online yang tidak punya satu unit taxi pun, mereka berkolaborasi dengan pemilik kendaraan dalam konsep sharing ekonomi. Alhasil ada banyak taxi online tak terlihat yang menunjang pelanggan dengan harga terjangkau. Mirip dengan era Revin 4.0 yang mengedepan kolaborasi, jangan heran banyak bisnis lahir dari dasar kolaborasi di masa depan.

Ketiga memperkuat SDM yang ada, urusan pekerja usia produktif Indonesia juaranya. Ada bonus demografi yang ada di negeri kita, jumlah yang besar ini harus dimanfaatkan dengan hal positif dalam menyambut masa depan. Ada banyak pekerjaan di masa depan yang terintegrasi dengan teknologi, karena itulah harus ada keterampilan dan kemampuan di bidang teknologi. Semua

dimulai dari bangku sekolah serta ketersediaan internet buat semua kalangan. Ini akan mendorong masyarakat tidak awam lagi dengan pekerjaan aneh di masa depan. Sehingga tidak terjadi ketimpangan dalam menghadapi perubahan mienset pengetahuan masyarakat dalam menghadapi revolusi industri saat ini (Satya, V. E. 2018).

Dalam teknis kerja sebagai mana pendapat dari (Al-Hadithy, N., & Ghosh, S. 2018) bahwa semua masalah dipersiapkan dengan jeli, tapi berbagai manufaktur negeri yang terus berinovasi dan berkreasi di era kini. Sedikitnya Indonesia sudah mempersiapkan lima sektor manufaktur yang siap bersaing di pasar global di era revolusi industri semua pihak akan berkongsi kerja dengan teknologi dan masyarakat. Di era Revolusi industri 4.0 jumlah permintaan *otomotif* tetap tinggi, ada banyak perusahaan terkemuka negeri yang disegani di Asia Tenggara. Walaupun sebagian besar hasil dari proses perakitan karena bahan baku masih impor. Nilai ini sangat besar apalagi banyak pelanggan yang mulai beralih ke arah kendaraan listrik.

Indonesia punya peluang besar karena pengembangan mobil listrik sedang berkembang pesat dalam menggantikan bahan bakar fosil. Bila jeli melihat peluang ini, Indonesia bisa jadi produsen kendaraan listrik tersebar di dunia. Saya ingat beberapa tahun lalu ada pengembang mobil listrik karya anak bangsa buatan Ricy Elson yaitu Tucuxi pada seri pertama dan kini Selo. Mobil ini punya akselerasi tinggi dan menyerupai Lamborghini. Biaya perakitannya murah karena hanya butuh kemampuan baterai serta komponen listrik lainnya. Hanya saja mobil ini tidak lolos uji emisi (mobil listrik tidak punya emisi) dari pemerintah sehingga tidak jadi di produksi. Sungguh sangat disesalkan, karena negara maju kini mulai menanggalkan mobil berbahan bakar fosil ke mobil listrik. Ini sebenarnya peluang Indonesia sekaligus kesempatan besar, mungkin bila saja Indonesia ngotot dengan proyek mobil nasional buatan negeri. Sudah pasti ketinggalan jauh dengan pabrikan ternama dunia, sedangkan mengandalkan mobil rakitan produk lain tidak menggambarkan jati diri bangsa. Kesempatan itu hadir lewat mobil listrik, sesuai dengan perkembangan Revolusi industri 4.0 yang ramah lingkungan serta mengandalkan energi listrik. Apalagi teknologi di mobil listrik tidak terlalu jauh, mungkin baru ada nama

besar seperti Tata Motor, Faraday Future atau Lucid Air di sana, sedangkan di negara Asia baru pabrik dari Jepang, Toyota Motor yang memulainya. Pengembangan ini bisa bekerja sama dengan perusahaan di atas yang sudah mapan atau bahkan merakitnya di Indonesia. Sudah pasti akan ada banyak permintaan yang hadir sekaligus menurunkan harga kendaraan listrik yang saat ini dinilai sangat mahal. Bukan hanya mobil saja, bisa saja kendaraan lainnya yang menggunakan tenaga listrik.

Selain itu bisa menekan angka kebisingan dan buangan emisi di jalan raya yang sudah di ambang batas parah. Itu semua diawali dengan membangun ekosistem pada kendaraan listrik. Dimulai dengan mempromosikan pada masyarakat, membangun power station di berbagai lokasi strategis, bengkel servis baterai serta perangkat teknologi hingga tenaga ahli dari anak bangsa. Pastinya bidang ini akan mengangkat harkat bangsa di mata dunia khususnya pada industri kendaraan listrik yang ramah lingkungan (Ghiffar, M. A. N., Nurisma, E., Kurniasih, C., & Bhakti, C. P. 2018).

Sedangkan dalam kajian kimia bukan sesuatu yang asing bila Indonesia terkenal dengan pengimpor bahan baku kimia dasar di era pemerintah orge baru. Namun kini bidang ini berbenah dengan lahirnya beragam pabrik petrokimia dalam memutus mata rantai impor. Ada banyak alasan dan salah satunya adalah banyak sumber daya alam berupa migas dan manusia di bidang ini. Sekaligus menargetkan pasar industri kimia secara global. Sebagai contoh yaitu ekspor Indonesia saja ke negara Uni Eropa untuk aneka produk kimia di tahun 2018 mencapai angka USS 1,6 Miliar. Sangat banyak peluang yang datang dimulai dari industri kimia seperti misalnya industri olefin, aromatik, dan plastik tanah air. Di bidang farmasi, obat-obatan tradisional jadi industri kimia yang menjanjikan. Banyak pabrik yang ada pun sudah terintegrasi dengan teknologi IoT dan AI dalam proses produksi. Alasannya kebutuhan sejumlah bahan kimia sangat dibutuhkan khususnya di daerah negara berkembang. Meskipun masalah utama yang dihadapi adalah bahan baku terbatas. Namun pemerintah optimal dan membantu sentra ini berkembang pesat pada saat ini. Dalam bidang minuman dan makanan, atau kuliner nusantara berlabel halal, selain itu karena bidang ini sangat sesuai dengan kebutuhan

pasar, investasi hingga jumlah transaksi perdagangan. Selaku negara yang masuk dalam IMTGT, G20, Indonesia punya peran besar mempertahankan fokus perdagangan tersebut serta tantangan di era digital. Sejumlah industri minuman dan makanan, sebanyak 26% berhasil diekspor dan menyerap hampir 35% tenaga kerja di bidang tersebut. Itu sangat wajar karena Indonesia punya hasil alam yang berlimpah, salah satunya dalam pengolahan makanan dan minuman khas Indonesia (Ghufron, M. A. 2018).

Pakar industri dan teknologi Hamdan, H. 2018 & Kemeristekdikti. 2018). menyebutkan bahwa orang yang bekerja di sentra ini hanyalah sebagai pihak monitoring menggunakan teknologi IoT. Misalnya saja sentra pertanian, peternakan, pengolahan bahan makanan dan perikanan. Akan ada smart agriculture, smart farm, hingga smart fisheries. Ada banyak peran teknologi yang memudahkan mereka yang bekerja di bidang ini sekaligus menekan biaya operasional pekerja. Untuk sektor makanan dan minuman umumnya datang dari para Koperasi ada 75% daya serap yang diberikan dalam jumlah tenaga kerja di tanah air. Peran pemerintah memperkenalkan teknologi yang memudahkan proses kerja mereka. Saya mencontohkan seperti promosi produk secara digital serta kemampuan melekat teknologi setiap pelaku UMKM. Itu artinya tidak ada laga istilah jempot bola tapi didatangi bola. Akhirnya peran pemerintah memberikan membantu investasi pada produk yang dihasilkan sesuai dengan permintaan konsumen. Tak hanya itu saja, produk yang dinilai punya kelebihan bisa dipromosikan dengan cepat serta mudah dipakai oleh konsumen. Salah satunya dengan meningkatkan daya ekspor ke negara sahabat, apalagi banyak produk Indonesia yang mampu mengambil hati pelanggan luar negeri atau para wisatawan yang mengunjungi Indonesia. Namun menurut pendapat Hassim, A. (2018) bahwa elektronik jadi fokus pemerintah, ada banyak pesanan dari lokal dan luar negeri. Memang saat ini produksi lokasi masih pada konsentrasi pada perakitan sederhana, namun nilai ini terus naik tiap tahunnya serta sangat menguntungkan. Kebutuhan perangkat elektronik di era Revolusi industri 4.0 sangat tinggi dan Indonesia berhasil menyanggupinya. Umumnya yang diekspor adalah barang semi konduktor dan komponen elektronik seperti

aluminium, electrolytic, dan tantalum. Pada perangkat komputer seperti komponen optical character reader dan scanner. Sedangkan barang produk jadi dari tanah air hadir melalui produk buatan Sharp, Maspion dan Polytron, seperti kipas angin, AC, Kulkas, Frezer, Televisi, Ricecooker, yang wajib ada pada setiap rumah tangga (Tan, E., & Pearce, N. 2019).

Strategi yang diterapkan adalah dengan menambah jumlah permintaan yang ada, salah satunya dengan pelatihan para pekerja di era Revolusi industri 4.0 dalam transfer ilmu. Alat yang digunakan mengalami pembaharuan dan punya daya efisiensi tinggi. Salah satunya penerapan 3D Printing yang mampu membuat bahan lebih cepat dan presisi. Benda padat dapat dibuat melalui file digital berbentuk CAD (Computer Aided Design) yang terhubung dengan komputer. Proses pembuatan komponen semi konduktor sangat baik dibuat dalam teknologi ini dan mengurangi bahan terbuang saat proses produksi. Bila tak berbenah dan mempersiapkan diri akan ada banyak sentra industri yang tergerus. Alasan itulah pemerintah mempersiapkan pasar Indonesia 4.0 dalam lima sentra industri potensial dalam negeri yang berkelanjutan (Suwardana, H. 2018).

REFERENSI

- Abdullah Ibrahim, Yahya Don, Rosazura Safian & Ibrahim (2019). *Penerokaan Kepemimpinan Kepala Sekolah*. Sefa Bumi Persada. Jakarta.
- Agus Sholahuddin Umam, 2017 Solidaritas gamers clash of clans. *Paradigma*. 3(9)23-32.
- Ahmad Esa, Razali Hassan, Jamaludin Hashim, & Mohd Yusop Hadi. (2017). Cabaran Pendidikan Teknik & Vokasional (PTV) Di Malaysia: Peranan UTHM Dalam Melahirkan Pendidik Berketrampilan. *Seminar JPPG 2018*.
- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2017). Science education. Drawing to learn in science. *Science (New York, N.Y.)*. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Airlangga Hartarto, (2019). *Langkah kolaboratif pemerintah perlu melibatkan beberapa pemangku kepentingan*, (Kompas news, November 2019) 24-27.
- Albert, H. (2018). Mind and society. In *treatise on critical reason*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt7ztkd9.10>
- Al-Hadithy, N., & Ghosh, S. (2018). Smartphones and the plastic surgeon. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2013.02.014>.
- Ali, I. (2018). The Use of Explosives in Sabah Fishing Industry from the History and Malaysian Legal Perspec. *Sosiohumanika*. <https://doi.org/10.21831/moz.v4i1.46543>.
- Aman, A.-. (2016). Nasionalisme dan Revolusi: pengalaman indonesia. *Mozaik: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Dan Humaniora*. <https://doi.org/10.21831/moz.v4i1.4385>
- Ardhianto, E. (20128). Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender. *Dinamik-Jurnal Teknologi Industri 78(2) 101-108*.
- Aris Kurniawan. (2018). Masa Pendudukan Jepang di Indonesia Masa Pendudukan Jepang di Indonesia (1942-1945). *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Hukum* <https://doi.org/>

- 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/10.1080/09588221.2012.654495>
- Badzińska, E. (2016). The concept of technological entrepreneurship: The example of business implementation. *Entrepreneurial Business and Economics Review*.
<https://doi.org/10.15678/EBER.2016.040305>
- Bailey, F. ., & Chandra, Prasanna. (2018). Basic Concept of Time Value of Money. *Financial Management–Theory and Practice*.
[https://doi.org/10.1016/0890-8389\(89\)90100-5](https://doi.org/10.1016/0890-8389(89)90100-5)
- Banilower, E. R., Smith, P. S., Weiss, I. R., Malzahn, K. A., Campbell, K. M., & Weis, A. M. (2013). Report of the 2012 national survey of science and mathematics education. *Horizon Research, Inc*.
- Barnett, M. (2018). Using Authentic Cases through a Web-Based Professional Development System to Support Preservice Teachers in Examining Classroom Practice. *Action in Teacher Education*.
<https://doi.org/10.1080/01626620.2008.10463465>
- Barton, A. C., Tan, E., & Greenberg, D. (2017). The makerspace movement: Sites of possibilities for equitable opportunities to engage underrepresented youth in STEM. *Teachers College Record*.
- Bennett, W. L., Wells, C., & Rank, A. (2019). Young citizens and civic learning: Two paradigms of citizenship in the digital age. *Citizenship Studies*.
<https://doi.org/10.1080/13621020902731116>

- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>
- 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>
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Assessment and classroom learning. *International Journal of Phytoremediation*. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- 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>
- 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>
- Chen, Y. H., & Chen, P. J. (2016). MOOC study group: Facilitation strategies, influential factors, and student perceived gains. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.008>
- Choi, G. Y., & Behm-Morawitz, E. (2017). Giving a new makeover to STEAM: Establishing YouTube beauty gurus as digital literacy educators through messages and effects on viewers. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.034>
- 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 Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v20i2.583>

- Coderre, S., Mandin, H., Harasym, P. H., & Fick, G. H. (2019). Diagnostic reasoning strategies and diagnostic success. *Medical Education*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2003.01577.x>
- 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>
- Conway, G., & Waage, J. (2018). Science and Innovation for Development Science and Innovation. *Society*.
- Corrall, S. (2018). Information literacy strategy development in higher education: An exploratory study. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2007.07.002>
- Davis, D. A., Thomson, M. A., Oxman, A. D., & Haynes, R. B. (2019). Changing physician performance: A systematic review of the effect of continuing medical education strategies. *Journal of the American Medical Association*.
- de Souza Fleith, D. (2018). Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment. *Roeper Review*. <https://doi.org/10.1080/02783190009554022>
- Dee, T. S. (2019). Are there civic returns to education? *Journal of Public Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2003.11.002>
- 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>
- 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/10.1016/j.chb.2015.11.023>

- Donlan, J. (2017). De-extinction in a crisis discipline. *Frontiers of Biogeography*. <https://doi.org/10.21425/f5fbg19504>
- Duro, Santre (2018) Dampak pencemaran lingkungan laut oleh perusahaan pertambangan terhadap nelayan tradisional. 13(2) 13-21.
- Dutta Majumdar, J., & Manna, I. (2018). Laser processing of materials. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.1007/BF02706446>
- Ebrahim, N. A., Salehi, H., Embi, M. A., Tanha, F. H., Gholizadeh, H., Motahar, S. M., & Ordi, A. (2018). Effective strategies for increasing citation frequency. *International Education Studies*. <https://doi.org/10.5539/ies.v6n11p93>
- Eden, S., Heiman, T., & Olenik-Shemesh, D. (2018). Teachers' perceptions, beliefs and concerns about cyberbullying. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01363.x>
- Fadlina, I. M., Supriyono, B., & Soeaidy, S. (2018). Perencanaan pembangunan pertanian berkelanjutan (Studies on Organic Agricultural Development in Batu City). *J-Pall*.78(12) 201-209.
- Fajaryani, A. (2018). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi integritas laporan keuangan (Studi Empiris pada Perusahaan Pertambangan. *Nominal, Barometer Riset Akuntansi Dan Manajemen*. <https://doi.org/10.21831/nominal.v4i1.6888>
- Findeli, A. (2018). Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. *Design Issues*. <https://doi.org/10.1162/07479360152103796>
- Freeman, M., & Freeman, M. (2019). Technical. In *The Exposure Field Guide*. <https://doi.org/10.4324/9780240817750-3>
- 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*.
- Gan, B., Menkhoff, T., & Smith, R. (2016). Enhancing students' learning process through interactive digital media: New opportunities for collaborative learning. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.048>
- 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>
- Gerring, J. (2016). *Case study research: Principles and practices*. *Case Study Research: Principles and Practices*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803123>
- Ghiffar, M. A. N., Nurisma, E., Kurniasih, C., & Bhakti, C. P. (2018). Model Pembelajaran Berbasis Blended Learning dalam Meningkatkan Critical Thinking Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. <https://doi.org/10.1093/0199259259.001.0001>
- Ghufron, M. A. (2018). Revolusi industri 4.0: Tantangan, Peluang dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan. *Seminar Nasional Dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Hamdan, H. (2018). Industri 4.0: pengaruh revolusi industri pada kewirausahaan demi kemandirian ekonomi. *Jurnal nusantara aplikasi manajemen bisnis*. <https://doi.org/10.29407/nusamba.v3i2.12142>
- Handbook of research design in mathematics and science education. (2019). *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.38-2281>
- Harsanti, D. (2017). Sintesis dan karakterisasi boron karbida dari asam borat, asam sitrat dan karbon aktif. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. <https://doi.org/10.29122/jstm.v11i1.2178>

- Hasibuan, N. (2013). *Ekonomi Industri: Persaingan, Monopoli dan Regulasi*. LP3ES, Jakarta.
- Hassim, A. (2018). Revolusi Industri 4.0. *Daily Investor Indonesia*.
- Hennida, C. (2018). Diplomasi Publik dalam Politik Luar Negeri Indonesia. *Unair.Ac.Id*.
- 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/10.1177/1529100615569721>
- Hodson, D. (2017). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- 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>
- 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
- Ibrahim & Cut Morina (2017) Pengembangan Kurikulum Integratif Islami dalam Pembelajaran Karakter. Aceh Institut Learning. Banda Aceh.
- Ibrahim, Almukarramah, Gunawan and Marwan, (2019) *Problem based Learning integrative curriculum University , Journal. Phys. Confrences.Ser.*, vol. 1090. 2019.
- 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 Sain dan Teori belajar mengajar Aceh* Institut Learning. Banda Aceh.
- Ibrahim, Gunawan, Marwan & Jalaluddin (2019). *Hakikat Pembelajaran Sains dalam Inovasi kurikulum karakter*. Sefa Bumi Persada. Jakarta.
- 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 kurikulum karakter (K-13)*, Cetakan 1. Yayasan Pintar Jakarta.
- Imams, W., & Byers, T. (2017). Impact of classroom design on teacher pedagogy and student engagement and performance in mathematics. *Learning Environments Research*. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9210-0>
- Iswan dan Herwina. (2018). Penguatan Pendidikan Karakter Perspektif Islam dalam Era Millennial IR. 4.0. *Seminar Nasional Pendidikan Era Revolusi "Membangun Sinergitas Dalam Penguatan Pendidikan Karakter Pada Era IR 4.0."*
- Jang, H. W., & Kim, K. J. (2017). Use of online clinical videos for clinical skills training for medical students: Benefits and challenges. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-56>
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2017). Examining teachers' beliefs about ICT in education: Implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*. <https://doi.org/10.1080/13664530701414779>
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2017). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *Nordic Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.5617/nordina.424>

- Kagohara, D. M. (2019). Three Students with Developmental Disabilities Learn to Operate an iPod to Access Age-Appropriate Entertainment Videos. *Journal of Behavioral Education*. <https://doi.org/10.1007/s10864-010-9115-4>
- Karshmer, E., & Bryan, J. E. (2018). Building a First-Year Information Literacy Experience: Integrating Best Practices in Education and ACRL IL Competency Standards for Higher Education. *Journal of Academic Librarianship*. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2011.02.018>
- Kemeristekdikti. (2018). Pengembangan Iptek dan Pendidikan Tinggi di Era Revolusi Industri 4.0. *Ristekdikti*.
- Kiling, T. P. (2016). e- journal "Acta Diurnal Pertambangan dan industri" Volume V. No.1. Tahun 2016. "Acta Diurna. Press"
- Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2019). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.004>
- 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>
- Kruse, N. B., & Veblen, K. K. (2017). Music teaching and learning online: Considering youtube instructional videos. *Journal of Music, Technology and Education*. https://doi.org/10.1386/jmte.5.1.77_1
- 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>
- Ladin, C. A., Omar, I. M., Mohd Zaki, H. N., & Ilias, K. (2018). Pembelajaran Dan Pemudahcaraan (PdPc) Pendidikan Seni Visual Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0. In *7th International Seminar On Nusantara Heritage(7TH ISONH 2018)*.

- Laurillard, D. (2018). *Teaching as a Design Science. Teaching as a Design Science*. <https://doi.org/10.4324/9780203125083>
- Lederman, N. G., & Abell, S. K. (2018). *Handbook of research on science education. Handbook of Research on Science Education*. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Lee, Y. C. (2018). Science-Technology-Society or Technology-Society-Science? Insights from an Ancient Technology. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500690903277477>
- Lerner, R. M., Fisher, C. B., & Weinberg, R. A. (2016). Toward a science for and of the people: Promoting civil society through the application of developmental science. *Child Development*. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00113>
- Likadja, F. (2019). Perkembangan Hukum Lingkungan Internasional. *Jurnal Hukum & Pembangunan*. <https://doi.org/10.21143/jhp.vol20.no3.8941>.
- Lim, K., Kilpatrick, C., Storr, J., & Seale, H. (2018). Exploring the use of entertainment-education YouTube videos focused on infection prevention and control. *American Journal of Infection Control*. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.05.002>
- Linn, M. C., Clark, D., & Slotta, J. D. (2017). WISE Design for Knowledge Integration. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.10086>
- Liu, M. H. (2017). Discussing teaching videocases online: Perspectives of preservice and inservice EFL teachers in Taiwan. In *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.004>
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2013). Emotions about teaching about human-induced climate change. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.738372>
- 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/10.1080/10587250108024976>

- Mace, J. (2019). Education and Science. In *Public Expenditure Policy, 1984–85*. https://doi.org/10.1007/978-1-349-17623-6_7
- Maemunah. (2018). Kebijakan Pendidikan Pada Era Revolusi Industri 4.0. *Lembaga Penelitian Dan Pendidikan (LPP) Mandala*.
- Mann, J. J., Apter, A., Bertolote, J., Beautrais, A., Currier, D., Haas, A., ... Hendin, H. (2015). Suicide prevention strategies: A systematic review. *Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.294.16.2064>
- Mansour, N. (2019a). Science-Technology-Society (STS): A New Paradigm in Science Education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29(4), 1–26. <https://doi.org/10.1177/0270467609336307>
- Marga Leta, N. (2017). Analisis Pengaturan Internasional Tentang “Prinsip Maksud Damai” Dan Bentuk Penerapannya Dalam Kegiatan Antariksa. *Jurnal Analisis Dan Informasi Kedirgantaraan*.
- Marwan, Ibrahim, Win Konadi dan Yusrizal (2019) Analisi 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*.
- Mayer, R. E. (2018). Applying the Science of Learning: Evidence-Based Principles for the Design of Multimedia Instruction. *American Psychologist*. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.8.760>
- Mazanderani, F., O’Neill, B., & Powell, J. (2018). “People power” or “pester power”? YouTube as a forum for the generation of evidence and patient advocacy. *Patient Education and Counseling*. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2013.06.006>

- Megel, M. E., Bailey, C., Schnell, A., Whiteaker, D., & Vogel, A. (2017). High-Fidelity Simulation: How Are We Using the Videos? *Clinical Simulation in Nursing*. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2012.04.003>
- 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>.
- 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/10.1080/0022068798>
- Mohamad Faisol Keling, & Mohamad Hanapi Mohamad. (2016). Masalah dalam Logistik ATM dan Kesan Ke Atas Dasar Pertahanan Negara Malaysia. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJ - SSH)*.
- 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>
- Muhajan, Z. (2017). Analisis Sitiran Jurnal Pada Artikel Peneliti Bbalitvet Dalam Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner. *Jurnal Perpustakaan Pertanian Balai Besar Penelitian Veteriner Jalan R.E. Martadinata No. Telp. Faks*.
- Muhi, A. H. (2017). Pemanasan Global (Global Warming duni Pertambangan dewasa ini). *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 7(2)90-102.
- Muradi, M. (2018). Model pendanaan industri pertahanan dan peningkatan sumber daya manusia. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*. <https://doi.org/10.33172/jpbh.v5i2.365>

- New Science of Learning*. (2019). *New Science of Learning*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5716-0>
- Newman, G., Wiggins, A., Crall, A., Graham, E., Newman, S., & Crowston, K. (2018). The future of Citizen science: Emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment*. <https://doi.org/10.1890/110294>
- 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://do.14507/epaa.v18n23.2010>
- Ngafifi, M. (2018). Kemajuan teknologi dan pola hidup manusia dalam perspektif sosial budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*. <https://doi.org/10.21831/jppfa.v2i1.2616>
- Ningsih, M. (2018). Pengaruh perkembangan revolusi industri 4.0 dalam dunia teknologi di Indonesia. *Pengaruh Perkembangan Revolusi Industri 4.0 Dalam Dunia Teknologi Di Indonesia*.
- Nitiatma, S. (2017). Langkah-langkah hukum internasional yang menjauhkan peperangan. *Jurnal Hukum & Pembangunan*. <https://doi.org/10.21143/jhp.vol14.no3.1032>
- Nugroho, P. S., & Cahyadin, M. (2017). Analisis Perkembangan Industri Pertambangan di Indonesia. *Fakultas Ekonomi, Unviversitas Negeri Semarang*.
- Nurhadi, N. (2018). Studi Pengembangan Skeg Terkontrol untuk Meningkatkan Kinerja Maneuverability pada Kapal Cepat. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*. <https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v9i2.2660>
- Nurhaidah, M. I. M. (2015). Pembaharuan Dalam Pemanfaatan Hasil-Hasil Teknologi. *Jurnal Pesona Dasar*.34(6) 67-77.
- Osborne, J. (2017). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75396>

- Osmanoglu, A. (2016). Prospective teachers' teaching experience: teacher learning through the use of video. *Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1117321>
- 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.2011.293>
- Pardo, A., Zhao, Y., Mirriahi, N., Zhao, A., Dawson, S., & Gašević, D. (2015). Identifying learning strategies associated with active use of video annotation software. In *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2723576.2723611>
- 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/10.3102/0002831207308221>
- 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/>
- Praditya, D. (2016). Pemberdayaan Petani Oleh Komunitas TIK. *Jurnal Penelitian Komunikasi*. <https://doi.org/10.20422/jpk.v19i1.58>
- Praditya, D. (2016). Pemberdayaan Petani Oleh Komunitas TIK. *Jurnal Penelitian Komunikasi*. <https://doi.org/10.20422/jpk.v19i1.58>
- Pranadji, T., & Hastuti, E. L. (2017). Transformasi Sosio-Budaya Dalam Pembangunan Pedesaan. *Analisis Kebijakan Pertanian*. <https://doi.org/10.21082/akp.v2n1.04.77-92>
- Pranadji, T., & Hastuti, E. L. (2018). Transformasi Sosio-Budaya Dalam Pembangunan Pedesaan. *Analisis Kebijakan Pertanian*. <https://doi.org/10.210/akp.v2n1.2004.77-92>
- Prasetyo, B., & Trisyanti, D. (2019). Prosiding SEMATEKSOS 3 "Strategi Pembangunan Nasional Menghadapi Revolusi Industri 4.0" Revolusi industri 4.0. *Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial*.

- Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: telaah klasifikasi aspek dan arah perkembangan riset. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*. <https://doi.org/10.14710/jati.13.1.17-26>
- Purwono, A., & Zuhri, A. S. (2018). Peran Nuklir Korea Utara Sebagai Instrumen Diplomasi Politik Internasional. *Ilmu Hubungan Internasional*. <https://doi.org/10.22172/jpbh.v5i1.321>
- Qodir, A. (2017). Teori belajar humanistik dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. *Jurnal Pedagogik*.
- Raharja, N. M., & Iswanto. (2017). Monitoring Sistem Pengendalian Suhu dan Saluran Irigasi Hidroponik pada Greenhouse Berbasis Web. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer Dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2012)*.
- Rahayu, S., & Mertha, I. G. (2017). Pengembangan bahan ajar micro teaching untuk melatih kompetensi pedagogik calon guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.30870/jppi.v2i2.926>
- 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*.
- Rashidah Begum Gelamdin, Norlidah Alias, & Dorothy Dewitt. (2018). Penerapan pendidikan bioteknologi dalam kalangan guru biologi sekolah menengah: kajian kebolehlaksanaan. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik -Januari*.
- 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>

- Rohida, L. (2018). Pengaruh Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Kompetensi Sumber Daya Manusia. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Indonesia*. <https://doi.org/10.31843/jmbi.v6i1.187>
- Rohman, A., & Ningsih, Y. E. (2018). Pendidikan Multikultural : Penguatan Identitas Nasional Di Era Revolusi Industri 4.0. *UNWAHA Jombang*.
- Roidah, I. S. (2017). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*. 17(9) 80-91.
- Rosyadi, S. (2018). Revolusi industri 4.0: Peluang dan Tantangan Bagi Alumni Universitas Terbuka. *Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*.
- Roth, W. M., & Lee, S. (2016). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.10113>
- Şad, S. N., & Gökteş, 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>
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., & Zhu, C. (2011). Predicting ICT integration into classroom teaching in Chinese primary schools: Exploring the complex interplay of teacher-related variables. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00383.x>
- 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>
- Satya, V. E. (2018a). Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0*.
- 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>
- Sebastian, E. (2018). Peningkatan peranan sdm pertahanan nasional guna menghadapi perang generasi keempat. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*. <https://doi.org/10.33172/jpbh.v5i1.351>
- Selamat, N., Nordin, N., & Adnan, A. A. (2017). Rekindle Teacher's Organizational Commitment: The Effect of Transformational Leadership Behavior. *Procedia* -
- Sersale, R. (2018). Structure and characterisation of pozzolanas and of fly-ashes. In *7th International Congress on the Chemistry of Cement. Vol. 1*.
- Shaari, M. N. (2018). Revolusi industri 4.0: Suatu Pengenalan. *Abatan Perdana Menteri*.
- Sharples, M., Kloos, C. D., Dimitriadis, Y., Garlatti, S., & Specht, M. (2017). Mobile and Accessible Learning for MOOCs. *Journal of Interactive Media in Education*. <https://doi.org/10.5334/jime.ai>
- Shavelson, R. J., Phillips, D. C., Towne, L., & Feuer, M. J. (2017). On the Science of Education Design Studies. *Educational Researcher*. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001025>
- Shenton, A. K. (2019). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*. <https://doi.org/10.3233/EFI-2004-22201>
- Simmchen, C. (2017). Blockchain (R) Evolution Verwendungsmöglichkeiten und Risiken. *Multimedia Und Recht: Zeitschrift Für Informations-, Telekommunikations- Und Medienrecht*.

- Sitepu, R., Irmeilyana, I., & Gultom, B. (2011). Analisis Cluster terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri dan Tambang Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 5(8) 123-132.
- Smith, P. (2017). BIM implementation - Global strategies. In *Procedia Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>
- 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*.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2232>
- Sun, J., & van Es, E. A. (2015). An Exploratory Study of the Influence That Analyzing Teaching Has on Preservice Teachers' Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*.
<https://doi.org/10.1177/0022487115574103>
- Suwantoro, A. A. (2018). Analisis pengembangan pertanian organik di Kabupaten Magelang (studi kasus di Kecamatan Sawangan). *UNDIP - Tesis*.
- Suwardana, H. (2018b). Revolusi Industri 4. 0 Berbasis Revolusi Mental. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v1i2.117>
- Suwardi. (2018). Prospek Pemanfaatan Mineral Zeolit di Bidang Pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 67(8) 67-76.
- Svoboda, J., & Passmore, C. (2018). The Strategies of Modeling in Biology Education. *Science and Education*.
<https://doi.org/10.1007/s11191-011-9425-5>
- Tan, E., & Pearce, N. (2018). Open education videos in the classroom: Exploring the opportunities and barriers to the use of YouTube in teaching introductory sociology. In *ALT-J: Research in Learning Technology*.
<https://doi.org/10.3402/rlt.v19s1/7783>
- Tews, M., Brennan, K., Begaz, T., & Treat, R. (2017). Medical student case presentation performance and perception when using mobile learning technology in the emergency department. *Medical Education Online*. <https://doi.org/10.3402/>

- The Royal Society. (2019). *The Scientific Century: securing our future prosperity*. The Royal Society.
- Tridoyo Kusumastanto, M. S. (2018). Pemberdayaan Sumberdaya Kelautan, Perikanan Dan Perhubungan Laut Dalam Abad Xxi. *Institut Pertanian Bogor*.
- Välilmaa, J., & Hoffman, D. (2018). Knowledge society discourse and higher education. *Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9123-7>
- Vasalou, A., Khaled, R., Holmes, W., & Gooch, D. (2017). Digital games-based learning for children with dyslexia: A social constructivist perspective on-play. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.009>
- Viabilitas, P., Vigor, D. A. N., Beberapa, B., Tanaman, J., Perlakuan, P., Dan, P., ... Var, J. (2016). Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman. *Ilmu Budidaya Tanaman*. 6(9)90-99.
- Vukić, F., & Kristofić, B. (2017). Science in education for design. *Periodicum Biologorum*.
- Vygotsky, I. S. (2019). *Mind in Society*. *Mind in Society*. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2018). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- 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>
- Weiland, U., & Richter, M. (2019). Lines of tradition and recent approaches to urban ecology, focussing on Germany and the USA. *GAIA*. <https://doi.org/>

- Yazan, B., & De Vasconcelos, I. C. O. (2016). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. *Meta: Avaliacao*.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R., Keteknikan, J., Fakultas, P. -, & Kunci, K. (2017). Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*.
- Zivot, E., & Wang, J. (2006). *Modeling financial time series with S-PLUS®. Modeling Financial Time Series with S-PLUS®*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-32348-0>

SINOPSIS

Kehadiran ilmu pengetahuan sains dan teknologi menjadi hidup lebih mudah dan berkualitas terutama dalam akses informasi, kesehatan, ekonomi dan segala lini kehidupan umat manusia. Cara kerja komputer juga dapat digunakan untuk menghasilkan foto yang jauh lebih baik dari tubuh pasien mendiagnosa suatu penyakit secara lengkap. Radiasi adalah teknik tradisional yang merekam bayangan dua dimensi dari tulang pada film. Dengan adanya komputer DNA yang sudah di rancang khusus di dalam bidang kesehatan. Kehadiran ilmu Natural sains, biologi, fisika, teknologi industri memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Namun dalam aktiviti nya **Revolusi, Industri 4.0.** harus diterapkan di organisasi pemerintah dalam mendukung pelaksanaan tugas dan fungsinya. Penerapan konsep e- *government* di instansi pemerintah telah dimulai sejak tahun 2001-hingga kini. organisasi pemerintah di Indonesia, baik di tingkat Pusat maupun Daerah berlomba lomba untuk dapat memanfaatkan TI di organisasinya agar transparasi dalam semua lini kegiatan pemerintah yang bersih. Sangat banyak peluang yang datang dengan adanya industri kimia seperti misalnya industri farmasi, olefin, aromatik, plastik dan pengolahan air limbah. Di bidang farmasi, obat-obatan tradisional jamu, menjadi industri kimia yang menjanjikan untuk lapangan kerja dan devisa negara.

PERKEMBANGAN SAINS TEKNOLOGI DI ERA REVOLUSI **INDUSTRI 4.0**



SEFA BUMI PERSADA
Jl. Malikussaleh No. 3 Bayu - Aceh Utara
email: sefabumipersada@gmail.com
Telp. 085260363550

ISBN 978-623-7648-07-9



9 786237 648079