

## Revolusi Industri 4.0 Dalam Konteks Astronomi

Dini Rahmadani<sup>1</sup>, Hariyadi Putraga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan

<sup>2</sup>Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

<sup>1</sup>Rahmadani\_dini@yahoo.com, <sup>2</sup>hariyadiputraga@umsu.ac.id

### Abstrak

Era Industri 4.0 saat ini menggerakkan segala bidang ke sebuah posisi yang baru, dimana informasi dan produksi berada pada masa tertingginya sehingga setiap orang di berbagai tempat dan belahan dunia dapat mengetahui informasi yang berada di tempat lain, baik itu fenomena, produk, tokoh, bahkan karya dan hal terkecil lainnya telah dapat di amati dan diketahui oleh setiap pengguna akses informasi. Perkembangan ilmu dan terapan Astronomi saat ini telah mencapai era Informasi yang melimpah. Semua informasi beredar dengan cepat dan lebih luas dibandingkan pada era sebelumnya. Keberadaan teknologi yang semakin canggih juga mendorong posisi ilmu astronomi yang berada di dalam buku teks dan lapangan ke posisi yang sangat mudah diakses bahkan hingga ke dalam genggam tangan dan ujung jari. Selain informasi yang kaya, pergerakan industri keanggotaan juga semakin berkembang hingga diperkirakan akan mengangkat bahkan menjadi perintis baru di era penemuan terbaru saat ini.

**Kata kunci :** *Era Astronomi, Revolusi Industri 4.0, Astronomi, Era Penemuan.*

### A. Pendahuluan

Revolusi industri secara mudahnya artinya adalah perubahan besar dan radikal sehingga mempengaruhi perilaku dan kehidupan manusia.<sup>1</sup> . Perubahan besar ini tercatat sudah terjadi tiga kali, dan saat ini kita sedang mengalami revolusi industri yang keempat. Setiap perubahan besar ini selalu diikuti oleh perubahan besar dalam bidang ekonomi, politik, bahkan militer dan budaya. Sudah pasti ada

jutaan pekerjaan lama menghilang, dan jutaan pekerjaan baru yang muncul.

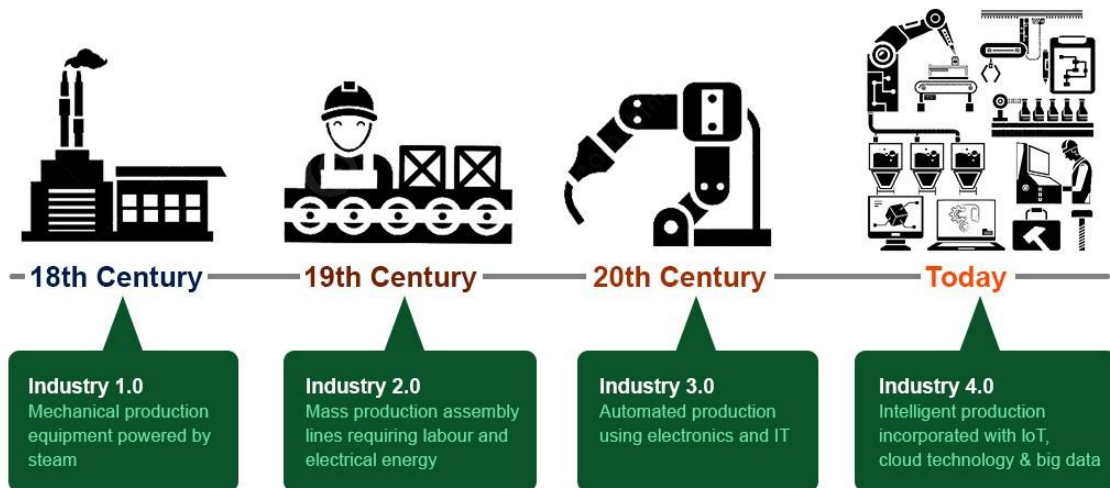
Lebih detilnya kita harus lihat di setiap revolusi industri, tapi dasarnya adalah, beberapa hal yang semula begitu sulit, begitu lama, begitu mahal dalam proses produksi mendadak jadi mudah, cepat, dan murah. Revolusi industri menurunkan dan menghilangkan beberapa kelangkaan tersebut, sehingga waktu, tenaga, dan uang yang semula

---

<sup>1</sup> Adit Kusnandar . Revolusi Industri 1.0 hingga 4.0 .2019.

digunakan untuk mengatasi kelangkaan-  
kelangkaan tersebut mendadak jadi

bebas, jadi bisa digunakan untuk hal lain,  
untuk mengatasi kelangkaan yang lain.



Gambar 1. Ringkasan Revolusi Industri 1.0 hingga 4.0

## B. Pembahasan

Secara ringkas revolusi industry yang telah terjadi dapat ditampilkan pada gambar 1. Adapun penjelasan singkat tentang setiap eranya adalah sebagai berikut.

### Revolusi Industri 1.0

Revolusi industri pertama dimulai dengan ditemukannya dan digunakannya mesin uap oleh James Watt dalam proses produksi barang. Penemuan ini mendorong perekonomian penduduk menjadi lebih sejahtera.

Sebelum penemuan alat tersebut, produksi masih mengandalkan tenaga manusia, tenaga air, dan tenaga angin untuk menggerakkan apapun.

Penemuan mesin uap membuat produksi menjadi jauh lebih efisien & murah dibandingkan proses produksi sebelumnya. Pembuatan peralatan yang membutuhkan tenaga besar dan banyak tergantikan oleh keberadaan mesin uap, sehingga biaya produksi menjadi menurun dan kapasitas produksi menjadi lebih tinggi. Di masa ini

pendidikan dan pengelolaan sumber daya manusia menjadi dinaikkan untuk dapat menghadapi era baru.

#### Revolusi Industri 2.0

Revolusi industri kedua yang terjadi di awal abad ke-20. Saat itu, produksi memang sudah menggunakan mesin. Tenaga otot sudah digantikan oleh mesin uap, dan kini tenaga uap mulai digantikan dengan tenaga listrik. Namun, proses produksi di pabrik masih jauh dari proses produksi di pabrik modern dalam satu hal: transportasi. Pengangkutan produk di dalam pabrik masih berat, sehingga macam-macam barang besar, seperti mobil, harus diproduksi dengan cara dirakit di satu tempat yang sama. Penggunaan tenaga listrik, ban berjalan, dan lini produksi ini menurunkan waktu produksi secara drastis. Akibatnya, produksi melonjak, dan tumbuh terus sampai juga budaya seluruh dunia. Artinya, bertambahnya

waktu, menyebabkan berkurangnya kelangkaan waktu.

#### Revolusi Industri 3.0

Revolusi industri ketiga ini, abad industri pelan-pelan berakhir, abad informasi dimulai. Kalau revolusi pertama dipicu oleh mesin uap, revolusi kedua dipicu oleh ban berjalan dan listrik, revolusi ketiga dipicu oleh mesin yang bergerak, yang berpikir secara otomatis: komputer dan robot.

Kini komputer bisa dipasang di mesin-mesin yang mengoperasikan lini produksi. Komputer menggantikan banyak manusia sebagai operator dan pengendali lini produksi, sama seperti operator telepon di perusahaan telepon diganti oleh relay sehingga kita tinggal menelpon nomor telepon untuk menghubungi teman kita. Proses ini disebut “Otomatisasi” semuanya jadi otomatis, tidak memerlukan manusia lagi. Artinya, sekali lagi terjadi penurunan kelangkaan sumber daya

manusia, terbebasnya ribuan tenaga kerja untuk pekerjaan – pekerjaan lain. Karena inilah revolusi industri ketiga ini nama lainnya adalah “Digital revolution“.

#### Revolusi Industri 4.0

Konsep “Industri 4.0” pertama kali digunakan di publik dalam pameran industri Hannover Messe di kota Hannover, Jerman di tahun 2011. Dari peristiwa ini juga sebetulnya ide “Industri 2.0” dan “Industri 3.0” baru muncul, sebelumnya cuma dikenal dengan nama “Revolusi Teknologi” dan “Revolusi Digital”. Industri 4.0 juga pasti menggunakan komputer dan robot ini sebagai dasarnya. Kemajuan yang paling terasa adalah internet. Semua komputer tersambung ke sebuah jaringan bersama. Komputer juga semakin kecil sehingga bisa menjadi sebesar kepala tangan kita,. bukan cuma kita tersambung ke jaringan raksasa. inilah bagian pertama dari

revolusi industri keempat: “internet of things” saat komputer-komputer yang ada di pabrik itu tersambung ke internet, saat setiap masalah yang ada di lini produksi bisa langsung diketahui saat itu juga oleh pemilik pabrik, di manapun si pemilik berada!

Karena begitu banyaknya ragam maupun jumlah data baru ini, aspek ini sering disebut Big Data. Perhitungan-perhitungan rumit tetap memerlukan komputer canggih yang besar, tapi karena sudah terhubung dengan internet, karena ada banyak data yang bisa dikirim melalui internet, semua perhitungan tersebut bisa dilakukan di tempat lain, bukannya di pabrik. Jadi, sebuah perusahaan yang punya 5 pabrik di 5 negara berbeda tinggal membeli sebuah superkomputer untuk mengolah data yang diperlukan secara bersamaan untuk kelima pabriknya. Tidak perlu lagi membeli 5 superkomputer untuk melakukannya secara terpisah.

Yang sebetulnya paling besar: Machine learning, yaitu mesin yang memiliki kemampuan untuk belajar, yang bisa sadar bahwa dirinya melakukan kesalahan sehingga melakukan koreksi yang tepat untuk memperbaiki hasil berikutnya. Ini bisa dilukiskan dengan cerita “AlphaZero AI”. Sebelum Machine Learning, sebuah komputer melakukan tugasnya dengan “Diperintahkan” atau “Diinstruksikan” oleh manusia.

### **C. Era Astronomi**

Astronomi dalam perjalanannya juga diperkirakan telah mengalami 4 perubahan era. Adapun penjelasan setiap era Astronomi tersebut adalah sebagai berikut.

#### Era Astronomi 1.0

Era pertama Astronomi, ‘Angkasa 1.0’, dapat dianggap sebagai studi awal astronomi (dan bahkan astrologi). Seiring dengan

berkembangnya peradaban, terutama di Mesopotamia, Cina, Mesir, Yunani, India, dan Amerika Tengah, orang-orang mulai membangun observatorium dan gagasan-gagasan mengenai sifat-sifat semesta mulai ramai diperiksa.

Umumnya, astronomi di awal dulunya disibukkan dengan pemetaan letak-letak bintang dan planet (sekarang disebut astrometri), kegiatan yang akhirnya melahirkan teori-teori tentang pergerakan benda-benda langit dan pemikiran-pemikiran filosofis untuk menjelaskan asal-usul Matahari, Bulan, dan Bumi. Perkembangan astronomi baru berkembang pesat setelah ditemukannya teleskop.

Tentu dengan adanya teleskop manusia tidak lagi melakukan perkiraan-perkiraan namun dapat mengamati alam semesta secara langsung dan terlihat jelas di penglihatan manusia dan dapat dengan jelas membedakan antara bintang, planet dan benda langit bercahaya lainnya.

### Era Astronomi 1.5

Astronomi Pada Zaman Modern awal. Perkembangan astronomi pada zaman modern sudah sangat pesat sekali. Sebagai bukti pesatnya perkembangan astronomi adalah banyaknya penemuan-penemuan benda-benda luar angkasa seperti halnya planet-planet baru dan galaksi-galaksi baru. Dengan adanya peralatan yang canggih yang telah diciptakan para ilmuwan khususnya ilmuwan barat sangat mendukung perkembangan ilmu astronomi.

### Era Astronomi 2.0

Era berikutnya, Angkasa 2.0', muncul dengan negara-negara luar angkasa yang terlibat dalam perlombaan luar angkasa yang mengarah ke Misi Pendaratan ke Bulan oleh Apollo. Pada awalnya, perlombaan antariksa ini ternyata adalah sebuah perang dingin antara Amerika Serikat dan Uni Soviet (sekarang Rusia), yang masing-masing selalu ingin menjadi yang pertama.

Misi luar angkasa itu terus berlangsung hingga puncaknya, yaitu meluncurkan manusia ke luar angkasa Soviet lebih dulu dalam melakukan hal itudan mengirimkan Yuri Gagarin, manusia pertama yang ke luar angkasa pada 12 April 1961 dalam misi bernama Vostok 1 untuk mengorbit bumi pada ketinggian sekitar 327 kilometer selama sekitar 108 menit, sebelum akhirnya kembali lagi mendarat dengan aman.

"Mendaratkan manusia di bulan dan mengembalikannya dengan aman ke bumi dalam satu dekade" adalah tujuan nasional yang ditetapkan oleh Presiden Amerika Serikat saat itu, John F. Kennedy, pada tahun 1961 setelah Soviet meluncurkan Yuri Gagarin. Bagi mereka, mendaratkan manusia di bulan merupakan sebuah prestasi paling tinggi dalam bidang teknologi.

Dalam rentang tahun 1961 hingga 1969, Amerika Serikat mempersiapkan segala teknologi yang

dibutuhkan, mulai dari roket, modul pendarat, hingga pelatihan astronautnya.

Hingga pada tanggal 20 Juli 1969, astronaut Neil Armstrong dan kawan-kawannya mendarat di bulan dalam misi Apollo 11. ada enam misi Apollo lainnya yang berhasil mendarat di benda langit terdekat bumi kita itu pada rentang tahun 1969 hingga 1972. Dengan begitu, total manusia yang pernah mendarat di bulan sejauh ini ada kurang lebih 12 orang.

Teknologi luar angkasa dalam keberhasilan misi ke bulan itu kemudian digunakan kembali di tahun-tahun setelahnya. Seperti pada awal tahun 1970-an, satelit komunikasi dan navigasi mulai diluncurkan. Bahkan sebuah wahana antariksa bernama Mariner juga diluncurkan Amerika Serikat untuk mengorbit dan memetakan permukaan Mars.

Pada akhir dekade 70-an, Amerika Serikat juga meluncurkan wahana antariksa Voyager 1 dan

Voyager 2, yang memiliki misi untuk memotret Jupiter dan Saturnus, bersama dengan cincin dan satelit mereka dari dekat.

Pada 1980-an, teknologi luar angkasa semakin berkembang pesat lagi. Sudah banyak kala itu satelit komunikasi yang diluncurkan untuk mendukung berjalannya program-program televisi, telepon komunikasi, hingga internet.

### Era Astronomi 3.0

Era ketiga, Angkasa 3.0', dengan konsepsi Stasiun Luar Angkasa Internasional, menunjukkan bahwa memahami dan menghargai ruang sebagai batas berikutnya untuk kerja sama dan eksploitasi.

Teknologi luar angkasa pasca perang dingin terlihat dalam pembentukan Stasiun Luar Angkasa Internasional (ISS) oleh Amerika Serikat dan Rusia pada 20 November 1998. ISS yang merupakan sebuah laboratorium penelitian yang

ditempatkan di orbit rendah bumi itu menjadi simbol kerja sama dalam eksplorasi luar angkasa antara dua negara besar yang dulu bersaing.

ISS merupakan satelit terbesar buatan manusia. Ia dihuni oleh tiga sampai enam astronaut yang bergantian pergi-pulang selama enam bulan sekali sejak November 2000. Untuk menuju ISS, manusia menggunakan teknologi kapsul antariksa bernama Soyuz buatan Rusia, sementara logistiknya diangkut dengan kapsul Dragon milik Amerika Serikat.

Saat ini, ISS tidak hanya menjadi hasil kerja sama antara Amerika Serikat dan Rusia saja. Negara-negara seperti Kanada, Jepang, Prancis, Belgia, Denmark, Jerman, Britania Raya, Italia, Belanda, Norwegia, Swedia, Spanyol, dan Swiss juga ikut andil dalam memajukan ISS.

Pertemuan tingkat Menteri ini terjadi pada masa era Space 4.0, masa ketika ruang berevolusi dari menjadi

pelestarian pemerintah dari beberapa negara antariksa ke situasi di mana ada peningkatan jumlah aktor ruang angkasa yang beragam di seluruh dunia, termasuk kemunculan perusahaan swasta, partisipasi dengan akademisi, industri dan warga negara, digitalisasi dan interaksi global.

#### Era Astronomi 4.0

Astronomi 4.0 merupakan sebuah era baru yang dimana informasi beredar dan berkembang begitu cepat dan luas. Kekayaan data yang dapat di digitalisasi dan disimulasikan sehingga setiap orang dapat melihat, mengetahui dan merasakan keadaan saat sebuah fenomena astronomi terjadi baik di masa lalu maupun masa depan. Kumpulan data besar ini merupakan sebuah pondasi empiris untuk astronomi di abad ke 21 dan menjadi petunjuk ke sebuah Era Penemuan terbaru.<sup>2</sup> Era ini juga

---

<sup>2</sup> S. G. Djorgovski. The Roles of Small Telescopes in a Virtual Observatory Environment. 2003.



mewakili evolusi sektor ruang angkasa ke era baru, yang ditandai oleh lapangan baru. Era ini sedang berlangsung melalui interaksi antara pemerintah, sektor swasta, masyarakat dan politik. Astronomi 4.0 analog dan terkait dengan, Industri 4.0, yang dianggap sebagai revolusi industri keempat yang sedang berlangsung di bidang manufaktur dan jasa.

Perlombaan menuju antariksa memang sudah selesai belasan tahun lalu. Meski begitu, muncul sebuah persaingan baru yang masih berkaitan dengan luar angkasa, yakni perlombaan membuat pesawat luar angkasa pribadi.

Saat ini, beberapa perusahaan Amerika menjadi pionir untuk perlombaan tersebut. Sebut saja Blue Origin milik Amazon dan SpaceX milik Elon Musk, dua perusahaan ini paling gencar melakukan percobaan tersebut.

Lima Puluh tahun setelah manusia menginjakkan kaki di bulan untuk pertama kalinya, manusia lain

masih penasaran dengan hal-hal berbau antariksa. Bukan cuma untuk memenuhi rasa penasaran, bahkan ada yang berencana membuka usaha di luar angkasa. Perusahaan California, Gateway Foundation berencana membuka hotel antariksa. Kini, perusahaan meluncurkan rancangan hotel antariksa Von Braun Station yang ditargetkan pada 2025 dan beroperasi penuh pada 2027.

Tak hanya itu, startup teknologi Orion Span juga berencana merilis hotel Aurora Station pada 2022. Stasiun itu berbentuk roda berputar, terdiri atas 24 modul yang mengelilingi Bumi. Roda berputar itu akan menciptakan gravitasi buatan, papar Arsitek Desain Senior Gateway Foundation. Stasiun itu akan memutar Bumi, lalu isi stasiun keluar seperti air yang ada bejana.

Keberadaan software interaktif astronomi juga semakin berkembang sehingga perangkat tersebut tidak harus digunakan pada computer, perangkat

lunak astronomi yang beredar bahkan sekarang sudah dapat digunakan untuk membuat simulasi alam fenomena astronomi dan mengabarkannya langsung dari ujung jari. Sebagai contohnya adalah stelarium, Aplikasi Stellarium, pengguna dapat dengan mudah mensimulasikan bentuk dan pergerakan benda langit, selain Stellarium dapat menjadi gambaran visual sebagai informasi kepada masyarakat tentang masuknya awal bulan hijriyah dan waktu salat.<sup>3</sup>

#### **D. Kesimpulan**

Kita saat ini sedang dalam masa bersejarah, masa saat revolusi industri keempat sedang dibicarakan, dipersiapkan, diperdebatkan, dan dimulai. Melihat pola sejarah, akan terjadi perubahan besar di dunia ini. Jutaan pekerjaan lama yang semula mapan, yang semula diandalkan akan menghilang. Jutaan pekerjaan baru yang

tak terpikirkan oleh kita akan muncul. Setiap revolusi industri sebetulnya adalah proses yang rumit dengan pengaruh luar biasa luas maupun dalam di masyarakat.

#### **Daftar Pustaka**

- Adit Kusnandar . 2019. Revolusi Industri 1.0 hingga 4.0. Bandar Lampung: Umitra.
- Hariyadi Putraga, Hasrian Rudi Setiawan. 2018. Stellarium & Google Earth-Simulasi Waktu Salat dan Arah Kiblat. Medan: UMSU Press.
- S. G. Djorgovski. . 2003.*The Roles of Small Telescopes in a Virtual Observatory Environment*. Kluwer Academic Publisher.
- Syazreen Kholim. 2013. Sejarah Perkembangan Astronomi. <https://www.scribd.com/doc/142374047/Sejarah-Perkembangan-Astronomi>.

---

<sup>3</sup> Hariyadi Putraga. Stellarium & Google Earth-Simulasi Waktu Salat dan Arah Kiblat. 2018.