

Moralitas Sains dalam Perkembangan Teknologi Modern: Tanggung Jawab Ilmuwan dalam Era Kecerdasan Buatan dan Bioteknologi

Syaiful Bahri Tanjung¹, Muhammad Ghozali Ma'arif², M. Dimas Suhaimi Zein³,
Azizah Hanum OK⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Email: syaiful331254050@uinsu.ac.id¹, muhammad331254060@uinsu.ac.id²,
dimassuhaimi331254047@uinsu.ac.id³, azizahhanum@uinsu.ac.id⁴

ABSTRAK

Perkembangan sains dan teknologi modern telah menghadirkan perubahan mendasar dalam kehidupan manusia, terutama melalui kemajuan kecerdasan buatan dan bioteknologi. Teknologi tidak lagi sekadar berfungsi sebagai alat bantu teknis, melainkan telah menjadi kekuatan sosial yang membentuk cara berpikir, struktur nilai, dan arah peradaban manusia. Di balik manfaatnya yang besar, perkembangan tersebut juga memunculkan berbagai persoalan moral, seperti dehumanisasi, ketimpangan sosial, bias algoritmik, pelanggaran privasi, serta dilema etis dalam intervensi terhadap kehidupan biologis manusia dan lingkungan. Artikel ini bertujuan menganalisis moralitas sains dalam konteks perkembangan teknologi modern dengan menekankan tanggung jawab moral ilmuwan serta implikasi etis kecerdasan buatan dan bioteknologi terhadap kehidupan manusia dan masa depan peradaban. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian pustaka terhadap literatur filsafat sains, etika teknologi, dan dokumen kebijakan etik internasional. Hasil kajian menunjukkan bahwa sains tidak pernah sepenuhnya bebas nilai dan selalu mengandung dimensi moral dalam proses pengembangan maupun penerapannya. Oleh karena itu, moralitas sains menjadi landasan normatif yang esensial untuk mengarahkan perkembangan teknologi agar tetap selaras dengan nilai kemanusiaan, keadilan sosial, dan keberlanjutan peradaban manusia.

Kata Kunci: Moralitas Sains, Teknologi Modern, Tanggung Jawab Ilmuwan, Kecerdasan Buatan, Bioteknologi

ABSTRACT

The development of modern science and technology has brought about fundamental changes in human life, particularly through advances in artificial intelligence and biotechnology. Technology no longer merely functions as a technical tool but has become a social force shaping ways of thinking, value structures, and the direction of human civilization. Despite its immense benefits, this development has also given rise to various moral issues, such as dehumanization, social inequality, algorithmic bias, privacy violations, and ethical dilemmas in interventions into human biological life and the environment. This article aims to analyze the morality of science in the context of modern technological developments, emphasizing the moral responsibility of scientists and the ethical implications of artificial intelligence and biotechnology for human life and the future of civilization. This research uses a qualitative approach using a literature review method, focusing on the philosophy of science, ethics of

technology, and international ethical policy documents. The results of the study indicate that science is never completely value-free and always contains a moral dimension in its development and application. Therefore, the morality of science serves as an essential normative foundation for guiding technological development so that it remains aligned with humanitarian values, social justice, and the sustainability of human civilization.

Keywords: Morality of Science, Modern Technology, Responsibility of Scientists, Artificial Intelligence, Biotechnology

PENDAHULUAN

Perkembangan sains dan teknologi modern telah menjadi salah satu penentu utama arah peradaban manusia kontemporer. Revolusi digital, kemajuan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), serta terobosan bioteknologi telah mengubah hampir seluruh aspek kehidupan manusia, mulai dari cara manusia bekerja, berkomunikasi, belajar, hingga memahami hakikat dirinya sendiri. Sains tidak lagi berfungsi semata-mata sebagai sarana untuk menjelaskan fenomena alam, tetapi telah menjadi kekuatan produktif yang menentukan struktur sosial, relasi kekuasaan, dan sistem nilai dalam masyarakat modern.

Dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan, sains modern sering dipahami sebagai aktivitas rasional yang objektif dan bebas nilai. Paradigma positivisme yang mendominasi sains sejak abad ke-19 menempatkan ilmu pengetahuan sebagai sistem pengetahuan yang netral, berlandaskan fakta empiris, dan terpisah dari pertimbangan moral maupun metafisik. Dalam kerangka ini, sains diposisikan hanya untuk menjawab pertanyaan tentang "apa yang ada", bukan "apa yang seharusnya" (Suriasumantri, 2015). Namun, pandangan tersebut semakin sulit dipertahankan ketika hasil-hasil sains diterapkan dalam bentuk teknologi yang secara langsung memengaruhi kehidupan manusia.

Teknologi modern tidak pernah hadir dalam ruang hampa nilai. Setiap inovasi teknologi selalu membawa implikasi sosial, politik, ekonomi, dan moral. Kecerdasan buatan, misalnya, mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi kerja manusia, tetapi sekaligus memunculkan persoalan serius seperti bias algoritmik, pengawasan digital, dan pengantian peran manusia oleh mesin. Demikian pula bioteknologi, yang menawarkan harapan besar dalam bidang kesehatan dan pangan, tetapi juga menimbulkan dilema etis terkait rekayasa genetika, kloning, dan batas intervensi manusia terhadap kehidupan biologis.

Fenomena ini menunjukkan bahwa kemajuan teknologi tidak selalu berjalan seiring dengan kemajuan moral. Justru dalam banyak kasus, percepatan teknologi sering kali melampaui kesiapan etis masyarakat. Akibatnya, teknologi berkembang dengan logika efisiensi dan produktivitas, sementara pertimbangan moral dan kemanusiaan tertinggal di belakang. Kondisi ini memunculkan apa yang dapat disebut sebagai krisis moral teknologi, yakni situasi di mana kemampuan teknis manusia meningkat secara drastis, tetapi kebijaksanaan moral tidak berkembang secara seimbang (Jonas, 1984).

Dalam konteks tersebut, moralitas sains menjadi isu yang semakin mendesak untuk dikaji secara serius. Moralitas sains merujuk pada kesadaran bahwa sains dan teknologi tidak dapat dilepaskan dari nilai-nilai moral yang mengarahkan tujuan, proses, dan dampak penggunaannya. Sains bukan hanya persoalan epistemologis tentang kebenaran, tetapi juga persoalan aksiologis tentang nilai dan tanggung jawab. Oleh karena itu, klaim netralitas sains perlu dikritisi agar tidak melahirkan sikap abai terhadap konsekuensi moral teknologi modern.

Ilmuwan sebagai aktor utama dalam produksi pengetahuan memiliki peran strategis dalam konteks ini. Ilmuwan tidak hanya bertanggung jawab atas validitas ilmiah penelitiannya, tetapi juga atas implikasi sosial dan moral dari pengetahuan yang dihasilkan. Dalam era teknologi modern, di mana hasil riset dapat berdampak luas dan jangka panjang, tanggung jawab moral ilmuwan menjadi semakin kompleks dan signifikan. Ilmuwan tidak dapat lagi berlindung di balik argumen bahwa penggunaan teknologi berada di luar kendalinya, karena sejak tahap perancangan dan pengembangan, nilai-nilai tertentu telah tertanam dalam teknologi tersebut.

Artikel ini berangkat dari kesadaran bahwa problem moral dalam perkembangan teknologi modern bukan sekadar persoalan teknis, melainkan persoalan filosofis yang menyentuh hakikat manusia dan masa depan peradaban. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan menganalisis moralitas sains dalam perkembangan teknologi modern dengan fokus pada tiga isu utama: pertama, hakikat moralitas dalam sains modern; kedua, tanggung jawab moral ilmuwan dalam pengembangan teknologi; dan ketiga, dilema etis yang muncul dalam perkembangan kecerdasan buatan dan bioteknologi. Dengan pendekatan ini, artikel diharapkan dapat memberikan kontribusi konseptual bagi penguatan etika sains dan teknologi dalam konteks peradaban kontemporer.

Artikel ini menawarkan kebaruan konseptual dengan memposisikan moralitas sains bukan sekadar sebagai etika terapan atau kewajiban individual ilmuwan, melainkan sebagai kerangka aksiologis dan tanggung jawab kolektif yang melekat dalam keseluruhan ekosistem produksi dan penerapan pengetahuan ilmiah. Berbeda dari kajian etika teknologi yang umumnya berfokus pada regulasi, kode etik, atau dampak normatif teknologi tertentu, artikel ini menegaskan bahwa krisis moral teknologi modern berakar pada problem epistemologis dan struktural sains modern yang mengklaim netralitas nilai. Dengan mengaitkan moralitas sains, tanggung jawab ilmuwan, serta tantangan kecerdasan buatan dan bioteknologi dalam satu kerangka reflektif, artikel ini berkontribusi pada penguatan perspektif filsafat sains yang memandang teknologi sebagai fenomena moral dan peradaban, bukan sekadar instrumen teknis, sehingga relevan bagi pengembangan etika sains yang berorientasi pada kemanusiaan dan keberlanjutan jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian kajian pustaka (*library research*). Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini

bertujuan memahami dan menafsirkan fenomena moralitas sains dalam perkembangan teknologi modern secara mendalam dan komprehensif berdasarkan konsep, gagasan, serta pemikiran para ahli. Menurut Moleong, penelitian kualitatif berupaya memahami fenomena sosial secara holistik melalui pemaknaan terhadap data yang bersifat deskriptif dan kontekstual (Moleong, 2021). Kajian pustaka digunakan karena sumber utama penelitian berupa literatur tertulis, seperti buku, artikel jurnal, dan dokumen ilmiah yang relevan dengan tema moralitas sains dan teknologi.

Sumber data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer meliputi karya-karya utama di bidang filsafat sains, etika teknologi, serta makalah *Moralitas Sains* yang menjadi rujukan utama penelitian. Data sekunder berupa artikel jurnal ilmiah, buku metodologi, dan dokumen akademik pendukung. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, yaitu menghimpun dan menelaah berbagai sumber pustaka secara sistematis. Analisis data dilakukan secara deskriptif-analitis, dengan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono (2020). Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan berbagai referensi untuk memperoleh pemahaman yang lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Sugiyono, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Moralitas Sains dan Kritik terhadap Klaim Netralitas Ilmu

Salah satu asumsi paling berpengaruh dalam sains modern adalah klaim bahwa ilmu pengetahuan bersifat objektif dan bebas nilai. Asumsi ini berakar pada paradigma positivisme yang memandang sains sebagai aktivitas rasional yang berfokus pada observasi empiris dan verifikasi logis. Dalam paradigma ini, nilai-nilai moral dianggap berada di luar wilayah sains dan menjadi urusan subjektif atau normatif yang tidak relevan dengan aktivitas ilmiah.

Namun, perkembangan teknologi modern menunjukkan bahwa klaim netralitas nilai tersebut bersifat problematis. Sains tidak hanya menghasilkan pengetahuan tentang dunia, tetapi juga membentuk cara manusia berinteraksi dengan dunia tersebut. Setiap pilihan ilmiah mulai dari penentuan objek penelitian, metode yang digunakan, hingga tujuan penerapan hasil riset selalu mengandung asumsi nilai tertentu. Dengan demikian, sains tidak pernah benar-benar bebas dari nilai moral dan kepentingan sosial.

Suriasumantri (2015) menegaskan bahwa sains selalu berkembang dalam konteks sosial dan budaya tertentu. Konteks ini memengaruhi arah perkembangan ilmu pengetahuan dan menentukan bagaimana sains dimanfaatkan. Ketika sains diarahkan terutama untuk kepentingan ekonomi, politik, atau militer, maka nilai-nilai kemanusiaan berpotensi terpinggirkan. Dalam kondisi ini, teknologi dapat berkembang menjadi alat dominasi dan eksloitasi, bukan sarana pembebasan manusia.

Kaelan (2019) juga mengkritik pemahaman sempit tentang objektivitas sains. Menurutnya, objektivitas metodologis tidak identik dengan netralitas moral. Sains memang menuntut prosedur yang objektif dalam memperoleh pengetahuan, tetapi penerapan pengetahuan tersebut selalu berada dalam ranah etika. Oleh karena itu, pemisahan tajam antara fakta dan nilai dalam sains modern perlu ditinjau ulang agar tidak menyesatkan secara moral.

Tanggung Jawab Moral Ilmuwan dalam Perkembangan Teknologi Modern

Perkembangan teknologi modern menempatkan ilmuwan pada posisi yang semakin strategis dalam menentukan arah peradaban manusia. Ilmuwan tidak lagi sekadar berperan sebagai pencari kebenaran ilmiah dalam ruang akademik yang terisolasi, melainkan sebagai aktor sosial yang hasil kerjanya berdampak langsung pada kehidupan masyarakat luas. Dalam konteks ini, tanggung jawab moral ilmuwan menjadi isu sentral dalam diskursus moralitas sains, terutama ketika teknologi modern memiliki daya transformasi yang besar dan berjangkauan luas.

Dalam tradisi sains klasik, ilmuwan sering diposisikan sebagai subjek epistemik yang netral, bertugas menemukan hukum-hukum alam tanpa harus memikirkan implikasi moral dari penemuannya. Pandangan ini berangkat dari asumsi bahwa tanggung jawab moral terletak pada pihak yang menggunakan teknologi, bukan pada ilmuwan yang mengembangkannya. Namun, asumsi tersebut semakin sulit dipertahankan dalam konteks teknologi modern, di mana batas antara penemuan ilmiah dan penerapan teknologi menjadi semakin kabur.

Suriasumantri (2015) menegaskan bahwa setiap aktivitas ilmiah selalu mengandung tanggung jawab moral, karena pengetahuan yang dihasilkan tidak pernah berdampak secara netral. Ilmuwan terlibat sejak awal dalam proses yang menentukan bagaimana pengetahuan tersebut akan digunakan, termasuk dalam penentuan tujuan riset, sumber pendanaan, dan arah pengembangan teknologi. Dengan demikian, ilmuwan tidak dapat sepenuhnya melepaskan diri dari konsekuensi sosial dan moral dari hasil penelitiannya.

Tanggung jawab moral ilmuwan menjadi semakin kompleks ketika sains terintegrasi dengan kepentingan industri dan negara. Banyak penelitian ilmiah modern didanai oleh korporasi besar atau institusi negara dengan agenda tertentu, seperti peningkatan keuntungan ekonomi, penguatan kekuasaan politik, atau pengembangan teknologi militer. Dalam situasi ini, ilmuwan sering berada dalam posisi dilematis antara tuntutan profesional, tekanan institusional, dan tanggung jawab moral terhadap masyarakat.

Kaelan (2019) menekankan bahwa kebebasan akademik tidak boleh dipahami sebagai kebebasan tanpa batas. Kebebasan ilmiah harus berjalan seiring dengan etika profesi dan tanggung jawab sosial. Tanpa kerangka etis yang jelas, kebebasan akademik justru dapat menjadi legitimasi bagi pengembangan teknologi yang merugikan kemanusiaan. Oleh karena itu, ilmuwan dituntut tidak hanya memiliki kompetensi teknis, tetapi juga kepekaan moral dalam menilai dampak jangka panjang dari pekerjaannya.

Dalam konteks teknologi modern, tanggung jawab moral ilmuwan bersifat proaktif, bukan reaktif. Ilmuwan tidak cukup hanya merespons dampak negatif teknologi setelah terjadi, tetapi harus mampu mengantisipasi potensi risiko dan konsekuensi etis sejak tahap perancangan. Prinsip kehati-hatian (*precautionary principle*) menjadi relevan dalam hal ini, terutama ketika teknologi yang dikembangkan berpotensi menimbulkan dampak yang sulit dipulihkan, seperti kerusakan lingkungan atau pelanggaran hak asasi manusia

Hans Jonas (1984) dalam *The Imperative of Responsibility* menegaskan bahwa etika modern harus disesuaikan dengan daya jangkau teknologi kontemporer. Menurut Jonas, tanggung jawab moral manusia termasuk ilmuwan harus diperluas untuk mencakup dampak jangka panjang terhadap generasi mendatang. Dalam konteks ini, ilmuwan memiliki kewajiban moral untuk memastikan bahwa teknologi yang dikembangkan tidak mengancam keberlanjutan kehidupan manusia dan lingkungan.

Tanggung jawab moral ilmuwan juga bersifat kolektif. Ilmuwan bekerja dalam komunitas ilmiah yang memiliki norma, nilai, dan mekanisme pengendalian internal. Oleh karena itu, moralitas sains tidak hanya menjadi beban individu, tetapi juga tanggung jawab institusional. Kode etik penelitian, komite etik, dan forum kajian dampak sosial teknologi merupakan bentuk konkret dari tanggung jawab kolektif tersebut. Tanpa komitmen kolektif, tanggung jawab moral individu ilmuwan akan mudah tergerus oleh tekanan sistemik.

Dengan demikian, tanggung jawab moral ilmuwan merupakan bagian integral dari praktik sains modern. Ilmuwan yang bertanggung jawab secara moral tidak hanya berorientasi pada keberhasilan teknis dan akademik, tetapi juga pada kemaslahatan manusia dan keberlanjutan peradaban. Moralitas sains dalam konteks ini berfungsi sebagai kompas etis yang mengarahkan aktivitas ilmiah agar tidak kehilangan orientasi kemanusiaannya.

Moralitas Sains dalam Perkembangan Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan salah satu manifestasi paling signifikan dari kemajuan sains dan teknologi modern. AI tidak hanya menghadirkan inovasi dalam pengolahan data dan otomatisasi kerja, tetapi juga membawa implikasi mendalam terhadap struktur sosial, relasi kekuasaan, dan cara manusia memaknai dirinya. Dalam konteks ini, AI tidak dapat dipahami sekadar sebagai artefak teknis, melainkan sebagai fenomena etis yang menuntut perhatian serius dalam kerangka moralitas sains.

AI sering dipersepsi sebagai teknologi yang objektif dan rasional karena beroperasi berdasarkan algoritma matematis. Namun, persepsi ini menyembunyikan fakta bahwa setiap sistem AI dikembangkan berdasarkan asumsi nilai tertentu, baik dalam pemilihan data, perancangan algoritma, maupun tujuan penggunaannya. Oleh karena itu, AI tidak pernah benar-benar netral secara moral.

Salah satu persoalan etis utama dalam AI adalah bias algoritmik. Bias ini muncul ketika data pelatihan mencerminkan ketimpangan sosial yang sudah ada, seperti diskriminasi berdasarkan ras, gender, atau kelas sosial. Akibatnya, sistem AI dapat mereproduksi dan bahkan memperkuat ketidakadilan tersebut dalam skala yang lebih luas. Dalam konteks moralitas sains, bias algoritmik menunjukkan bahwa objektivitas teknis tidak identik dengan keadilan moral.

Floridi (2013) menekankan bahwa etika informasi menjadi krusial dalam era digital, di mana data dan algoritma memiliki peran sentral dalam pengambilan keputusan. AI yang digunakan dalam rekrutmen kerja, penilaian kredit, atau sistem peradilan berpotensi menciptakan ketidakadilan sistemik jika tidak disertai dengan kerangka etis yang jelas. Dalam hal ini, tanggung jawab moral pengembang AI menjadi sangat signifikan.

Selain bias, AI juga memunculkan persoalan *dehumanisasi*. Otomatisasi yang semakin luas berpotensi menggantikan peran manusia dalam berbagai sektor, sehingga menimbulkan pengangguran struktural dan krisis identitas sosial. Ketika manusia direduksi menjadi variabel teknis dalam sistem algoritmik, nilai-nilai kemanusiaan seperti martabat, kreativitas, dan empati terancam terpinggirkan.

Bostrom (2014) bahkan memperingatkan tentang potensi risiko eksistensial AI, terutama jika teknologi ini berkembang tanpa kendali moral yang memadai. Meskipun skenario tersebut masih bersifat spekulatif, peringatan ini menunjukkan bahwa perkembangan AI memiliki implikasi etis yang melampaui persoalan teknis jangka pendek.

AI juga berperan besar dalam sistem pengawasan digital modern. Teknologi pengenalan wajah, analisis perilaku, dan big data memungkinkan negara dan korporasi untuk memantau aktivitas individu secara masif. Meskipun sering dibenarkan atas nama keamanan dan efisiensi, praktik ini menimbulkan ancaman serius terhadap privasi dan kebebasan individu. Dalam perspektif moralitas sains, pengawasan digital yang tidak transparan merupakan bentuk pelanggaran terhadap martabat manusia.

UNESCO (2022) menegaskan bahwa pengembangan AI harus berlandaskan pada prinsip hak asasi manusia, keadilan, dan akuntabilitas. Prinsip-prinsip ini menunjukkan bahwa moralitas sains diperlukan sebagai kerangka normatif untuk mengendalikan perkembangan AI agar tidak menyimpang dari tujuan kemanusiaan. AI yang bermoral bukan hanya cerdas secara teknis, tetapi juga adil dan bertanggung jawab secara sosial.

Dengan demikian, moralitas sains berperan penting dalam memastikan bahwa AI dikembangkan dan digunakan untuk memperkuat, bukan melemahkan, eksistensi manusia. AI harus dipahami sebagai sarana untuk memberdayakan manusia, bukan menggantikannya. Tanpa moralitas sains, AI berpotensi menjadi teknologi yang efisien tetapi destruktif secara moral.

Dilema Etika Bioteknologi dalam Perspektif Moralitas Sains

Perkembangan bioteknologi modern telah membuka ruang intervensi manusia terhadap kehidupan biologis pada tingkat yang sangat fundamental. Rekayasa genetika, terapi gen, kloning, dan organisme hasil modifikasi genetik merupakan contoh bagaimana sains modern telah melampaui batas-batas tradisional dalam memahami dan memanipulasi kehidupan. Dalam konteks ini, dilema etika bioteknologi menjadi salah satu isu paling krusial dalam diskursus moralitas sains.

Bioteknologi sering dipandang sebagai solusi ilmiah terhadap berbagai persoalan manusia, seperti penyakit genetik, kelangkaan pangan, dan kerusakan lingkungan. Namun, kemampuan untuk memodifikasi struktur dasar kehidupan juga menimbulkan pertanyaan mendasar mengenai batas kewenangan manusia. Ketika kehidupan direduksi menjadi objek teknis yang dapat direkayasa, nilai intrinsik kehidupan berpotensi terabaikan.

Bakhtiar (2018) menegaskan bahwa sains yang kehilangan dimensi etis dapat melahirkan sikap eksploratif terhadap alam dan manusia. Dalam konteks bioteknologi, eksplorasi tersebut dapat muncul dalam bentuk manipulasi genetika untuk kepentingan komersial atau ideologis. Rekayasa genetika pada manusia, misalnya, tidak hanya menyentuh persoalan kesehatan, tetapi juga martabat dan identitas kemanusiaan.

Kloning manusia merupakan contoh ekstrem dari dilema etika bioteknologi. Meskipun menawarkan potensi besar dalam penelitian medis, kloning menimbulkan kekhawatiran tentang objektifikasi manusia. Individu hasil kloning berpotensi diperlakukan sebagai produk teknis, bukan sebagai subjek moral yang otonom. Dalam perspektif moralitas sains, hal ini bertentangan dengan prinsip penghormatan terhadap martabat manusia.

Selain persoalan manusia, bioteknologi juga membawa risiko ekologis yang signifikan. Organisme hasil rekayasa genetika dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Dampak ini sering kali sulit diprediksi dan bersifat jangka panjang. Oleh karena itu, moralitas sains menuntut adanya prinsip kehati-hatian dalam pengembangan dan penerapan bioteknologi.

Isu keadilan distribusi manfaat bioteknologi juga menjadi persoalan etis yang serius. Akses terhadap teknologi biomedis canggih sering kali terbatas pada kelompok masyarakat tertentu, sehingga memperlebar kesenjangan sosial. Dalam perspektif moralitas sains, teknologi seharusnya dikembangkan untuk kemaslahatan bersama, bukan untuk memperkuat ketimpangan.

Dengan demikian, dilema etika bioteknologi menunjukkan bahwa kemajuan sains harus selalu disertai dengan refleksi moral yang mendalam. Moralitas sains berfungsi sebagai kerangka etis untuk memastikan bahwa bioteknologi dikembangkan dalam koridor kemanusiaan dan keberlanjutan.

Krisis Moral dalam Teknologi Modern dan Tantangan Peradaban

Perkembangan teknologi modern yang sangat pesat telah membawa manusia pada situasi paradoksal. Di satu sisi, teknologi menjanjikan efisiensi, kemudahan, dan peningkatan kualitas hidup. Di sisi lain, teknologi justru memunculkan krisis moral yang semakin kompleks dan multidimensional. Krisis ini tidak hanya berkaitan dengan perilaku individu, tetapi juga menyentuh struktur nilai, relasi sosial, dan orientasi peradaban manusia secara keseluruhan. Dalam konteks ini, teknologi modern tidak dapat dipahami semata-mata sebagai produk sains yang netral, melainkan sebagai kekuatan kultural yang membentuk sekaligus menantang moralitas masyarakat.

Salah satu bentuk krisis moral yang paling nyata adalah ketimpangan teknologi. Akses terhadap teknologi canggih tidak terdistribusi secara merata, baik antarnegara maupun antarkelompok sosial. Teknologi digital dan kecerdasan buatan cenderung dikuasai oleh negara dan korporasi besar, sementara kelompok masyarakat lain hanya menjadi pengguna pasif. Ketimpangan ini memperlebar jurang sosial dan ekonomi, sehingga teknologi yang seharusnya menjadi alat pemberdayaan justru memperkuat struktur ketidakadilan (Stiglitz, 2019).

Dalam perspektif moralitas sains, ketimpangan teknologi merupakan kegagalan etis dalam pengelolaan pengetahuan. Sains dan teknologi kehilangan orientasi humanistiknya ketika hanya melayani kepentingan ekonomi dan kekuasaan. Suriasumantri (2015) menegaskan bahwa sains harus diarahkan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia secara kolektif. Ketika teknologi berkembang tanpa kerangka moral yang adil, sains berpotensi menjadi instrumen dominasi global.

Krisis moral teknologi juga tampak dalam disrupti nilai dan budaya digital. Media sosial dan platform berbasis algoritma telah membentuk cara baru manusia berkomunikasi dan membangun identitas. Nilai moral sering kali direduksi menjadi citra, popularitas, dan sensasi. Dalam kondisi ini, refleksi etis dan kedalamannya makna cenderung tergeser oleh logika kecepatan dan viralitas (Piliang, 2020). Budaya digital yang tidak disertai literasi etis berpotensi melahirkan masyarakat yang canggih secara teknis, tetapi rapuh secara moral.

Selain itu, teknologi modern juga berkontribusi terhadap alienasi manusia. Ketergantungan yang tinggi pada sistem teknologi dapat mengurangi kualitas relasi interpersonal dan melemahkan ikatan sosial. Manusia semakin terhubung secara digital, tetapi semakin terasing secara eksistensial. Dalam konteks ini, teknologi gagal menjalankan fungsi humanistiknya sebagai sarana pembebasan dan justru menjadi sumber keterasingan (Fromm, 2013).

Dominasi rasionalitas instrumental dalam pengembangan teknologi semakin memperparah krisis moral ini. Rasionalitas instrumental menekankan efisiensi dan optimasi sarana tanpa mempertanyakan tujuan akhir. Akibatnya, pertanyaan etis seperti "apakah ini adil?" dan "apakah ini manusiawi?" sering kali dikalahkan oleh pertanyaan "apakah ini efektif?" (Habermas, 1987). Moralitas sains diperlukan untuk menyeimbangkan rasionalitas instrumental dengan rasionalitas etis agar teknologi tidak kehilangan arah kemanusiaannya.

Dalam skala global, krisis moral teknologi merupakan tantangan peradaban. Teknologi telah menghubungkan dunia dalam jaringan yang saling bergantung, sehingga dampak moral dari suatu inovasi teknologi dapat dirasakan secara luas dan lintas generasi. Hans Jonas (1984) mengingatkan bahwa etika modern harus diperluas untuk mencakup tanggung jawab terhadap masa depan umat manusia. Tanpa kerangka moral yang kuat, teknologi dapat menjadi faktor destruktif yang mempercepat krisis kemanusiaan.

Oleh karena itu, rekonstruksi moralitas sains menjadi kebutuhan mendesak. Rekonstruksi ini tidak hanya bersifat normatif, tetapi juga struktural, mencakup perubahan dalam pendidikan, kebijakan publik, dan budaya teknologi. Moralitas sains harus diintegrasikan dalam setiap tahap pengembangan teknologi, mulai dari perancangan hingga penerapan, agar kemajuan teknologi benar-benar berkontribusi pada peradaban yang adil, humanis, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Artikel ini menegaskan bahwa perkembangan sains dan teknologi modern tidak dapat dipisahkan dari persoalan moral. Kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan dan bioteknologi menunjukkan bahwa sains bukan lagi sekadar aktivitas akademik yang netral, melainkan kekuatan sosial yang membentuk struktur nilai, relasi kekuasaan, dan arah peradaban manusia. Oleh karena itu, klaim bahwa sains bersifat bebas nilai tidak lagi memadai untuk menjelaskan kompleksitas dampak teknologi modern terhadap kehidupan manusia.

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa moralitas sains merupakan dimensi inheren dalam praktik ilmiah. Setiap keputusan ilmiah, mulai dari penentuan objek penelitian hingga penerapan teknologi, selalu mengandung implikasi etis. Ketika sains berkembang tanpa kerangka moral yang jelas, teknologi berpotensi melahirkan krisis kemanusiaan berupa dehumanisasi, ketimpangan sosial, pelanggaran privasi, dan kerusakan ekologis.

Tanggung jawab moral ilmuwan menjadi aspek kunci dalam menghadapi tantangan tersebut. Ilmuwan tidak hanya bertanggung jawab atas kebenaran ilmiah, tetapi juga atas dampak sosial dari pengetahuan yang dihasilkan. Kebebasan akademik harus berjalan seiring dengan etika profesi dan tanggung jawab sosial. Dalam konteks teknologi modern, tanggung jawab ilmuwan bersifat proaktif dan kolektif, mencakup kewajiban untuk mengantisipasi risiko jangka panjang dan melindungi kepentingan generasi mendatang.

Pembahasan mengenai kecerdasan buatan menunjukkan bahwa teknologi ini membawa dilema moral serius, seperti bias algoritmik, dehumanisasi, dan pengawasan digital. Tanpa moralitas sains, AI berpotensi menjadi instrumen ketidakadilan dan kontrol sosial. Demikian pula bioteknologi, yang meskipun menawarkan manfaat besar, menimbulkan persoalan etis terkait martabat manusia, keadilan distribusi manfaat, dan keberlanjutan ekologi.

Lebih jauh, krisis moral teknologi modern mencerminkan ketegangan antara rasionalitas instrumental dan nilai-nilai etis. Dominasi orientasi efisiensi telah mereduksi pertimbangan moral dalam pengembangan teknologi. Oleh karena itu, rekonstruksi moralitas sains menjadi prasyarat utama bagi terwujudnya teknologi yang berkeadaban

Sebagai penutup, artikel ini menegaskan bahwa moralitas sains tidak dimaksudkan untuk menghambat inovasi, melainkan untuk memberikan arah normatif bagi perkembangan sains dan teknologi. Integrasi nilai kemanusiaan, keadilan sosial, dan tanggung jawab terhadap masa depan merupakan kunci dalam membangun peradaban teknologi yang bermartabat dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, A. (2018). *Filsafat ilmu*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press.
- Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford: Oxford University Press.
- Fromm, E. (2013). *To have or to be?* London: Bloomsbury Academic.
- Habermas, J. (1987). *The theory of communicative action* (Vol. 2). Boston, MA: Beacon Press.
- IEEE. (2019). *Ethically aligned design: A vision for prioritizing human well-being with autonomous and intelligent systems* (1st ed.). New York, NY: IEEE Press.
- Jonas, H. (1984). *The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Kaelan. (2019). *Filsafat ilmu*. Yogyakarta: Paradigma.
- Moleong, L. J. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Piliang, Y. A. (2020). *Hiperrealitas dan kebudayaan digital*. Bandung: Humaniora.
- Rawls, J. (1999). *A theory of justice* (Revised ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sandel, M. J. (2007). *The case against perfection: Ethics in the age of genetic engineering*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Stiglitz, J. E. (2019). *People, power, and profits: Progressive capitalism for an age of discontent*. New York, NY: W. W. Norton & Company.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suriasumantri, J. S. (2015). *Filsafat ilmu: Sebuah pengantar populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- UNESCO. (2022). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: UNESCO Publishing.
- Vallor, S. (2016). *Technology and the virtues: A philosophical guide to a future worth wanting*. Oxford: Oxford University Press.
- Verbeek, P. P. (2011). *Moralizing technology: Understanding and designing the morality of things*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. New York, NY: PublicAffairs.