



ANALISIS KETERGANTUNGAN INDONESIA PADA TEKNOLOGI ASING DALAM SEKTOR ENERGI DAN DAMPAKNYA PADA KEAMANAN NASIONAL

ANALYSIS OF INDONESIA DEPENDENCE ON FOREIGN TECHNOLOGY IN THE ENERGY SECTOR AND ITS IMPACT ON NATIONAL SECURITY

¹Tri Bagus Prabowo, ²Rezya Agnesica Sihaloho

¹Mahasiswa Magister Teknik Sistem Energi, Universitas Indonesia, tribagusofficial@gmail.com

²Mahasiswa Magister Ketahanan Nasional, Universitas Indonesia,
rezyaagnesica@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam industri energi dan dampaknya pada keamanan nasional. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian kualitatif, dengan melakukan studi literatur dan analisis dokumen laporan pemerintah, lembaga penelitian, dan sumber lain yang kredibel dan akuntabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia memiliki ketergantungan tinggi pada teknologi asing dalam industri energi, terutama dalam hal eksplorasi, produksi, dan pengolahan minyak dan gas bumi. Ketergantungan ini membawa dampak pada keamanan nasional, terutama dalam hal ketahanan energi dan risiko keamanan siber. Ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam industri energi menimbulkan beberapa risiko keamanan nasional, di antaranya adalah risiko gangguan pasokan energi akibat adanya konflik internasional atau kebijakan proteksionis oleh negara pemasok teknologi. Ketergantungan teknologi asing juga memunculkan risiko keamanan siber karena rentan terhadap serangan siber dari negara pemasok atau pelaku kejahatan siber. Penelitian ini merekomendasikan bahwa Indonesia perlu mengurangi ketergantungan pada teknologi asing dengan mengembangkan kemampuan dalam hal riset dan pengembangan, serta meningkatkan investasi dalam industri teknologi nasional. Pun, perlu dilakukan peningkatan keamanan siber untuk melindungi infrastruktur energi dari ancaman siber yang mungkin terjadi.

Kata kunci: ketergantungan, teknologi asing, energi, keamanan nasional, keamanan siber, risiko.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah seperti minyak bumi, gas, batu bara, dll. Namun dalam pemanfaatan sumber daya alam tersebut, Indonesia masih mengalami kendala dalam pengelolaan teknologi yang diperlukan, khususnya di sektor energi. Berdasarkan data Human Development Index (HDI) masih di bawah rata-rata dunia yang dengan 0,718 sedangkan rata-rata global sudah mencapai 0,737 (Kemenristekdikti, 2021) yang menjadikan Indonesia peringkat ke-107 dari 189 negara serta indeks daya saing yang masih berusaha di angka 64,629 peringkat 40 dari 140 negara. Hal ini menjadikan Indonesia ketergantungan pada teknologi asing dalam sektor energi, yang dapat berdampak pada keamanan nasional. Ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam sektor energi terlihat dari kebutuhan Indonesia untuk mengimpor peralatan dan mesin yang digunakan dalam pembangkit listrik dan industri energi lainnya. Meskipun Indonesia memiliki beberapa perusahaan energi nasional, seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan Pertamina, namun sebagian besar teknologi yang digunakan masih berasal dari luar negeri. Dampak dari ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam sektor energi dapat dilihat dari sisi ekonomi dan keamanan nasional. Secara ekonomi, ketergantungan ini mengakibatkan negara harus mengeluarkan devisa yang besar untuk mengimpor teknologi asing dan bahan baku energi. Hal ini berpotensi menimbulkan masalah ketahanan ekonomi negara, khususnya dalam menghadapi fluktuasi harga minyak dunia. Dampak lain dari ketergantungan pada teknologi asing adalah kerentanan Indonesia terhadap potensi konflik yang terjadi di negara pengimpor teknologi. Konflik di negara pengimpor teknologi dapat mengakibatkan gangguan pasokan teknologi

dan bahan bakar energi. Hal ini dapat berdampak negatif pada kestabilan sistem kelistrikan dan pasokan energi nasional. Untuk mengurangi ketergantungan Indonesia pada teknologi asing, pemerintah Indonesia harus meningkatkan investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi energi. Selain itu, pemerintah juga dapat memfasilitasi dan mendorong pengembangan teknologi energi berbasis lokal yang ramah lingkungan, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada teknologi asing dan juga dapat meningkatkan keamanan nasional. Secara keseluruhan, ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam sektor energi dapat memberikan dampak negatif pada keamanan nasional, terutama dalam hal ketahanan ekonomi dan ketahanan pasokan energi. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia harus berupaya untuk meningkatkan investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi energi serta memfasilitasi pengembangan teknologi energi lokal yang ramah lingkungan. Salah satu contoh teknologi energi yang harus diimpor adalah teknologi pengolahan minyak bumi. Indonesia adalah salah satu produsen minyak terbesar di dunia, namun sebagian besar minyak mentah yang diproduksi harus diolah di luar negeri karena Indonesia masih terbatas dalam hal teknologi pengolahan minyak. Hal ini menyebabkan Indonesia harus membayar biaya yang tinggi untuk mengimpor produk minyak jadi. Selain itu, Indonesia juga masih bergantung pada teknologi impor untuk sektor energi lain seperti pembangkit listrik dan industri petrokimia.

Namun, ketergantungan Indonesia pada impor teknologi energi memiliki beberapa risiko. Pertama, biaya impor teknologi yang tinggi dapat menyebabkan beban ekonomi yang besar bagi negara. Kedua, ketergantungan pada teknologi impor juga berisiko karena dapat terhambat oleh perubahan kebijakan ekonomi dan politik

negara-negara pemasok teknologi. Ketiga, ketergantungan pada teknologi impor juga dapat menghambat pengembangan teknologi dalam negeri dan menciptakan ketergantungan yang lebih besar di masa depan. Untuk mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor teknologi energi, pemerintah perlu meningkatkan investasi dalam riset dan pengembangan teknologi energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, pemerintah juga perlu mendorong kerja sama antara universitas dan industri untuk meningkatkan transfer teknologi dalam negeri. disisi lain pemerintah perlu mendorong investasi dalam industri energi terbarukan seperti energi surya, angin, dan hidro untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan teknologi impor. Bagaimana upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan Indonesia pada teknologi asing dalam sektor energi dan meningkatkan keamanan nasional?

Teori Ketergantungan

Teori ketergantungan negara merupakan teori ilmu sosial ekonomi yang mengkaji hubungan antara negara-negara berkembang dengan negara-negara maju. Teori ini pertama kali dikemukakan pada tahun 1950-an dan 1960-an oleh sekelompok ilmuwan sosial dari Amerika Latin seperti Fernando Henrique Cardoso, Theotonio dos Santos, dan Andre Gunder Frank (Ball-Roka, 1976). Teori ketergantungan negara mengemukakan bahwa negara-negara berkembang tergantung pada negara-negara maju dalam hal perdagangan, teknologi, dan investasi. Negara-negara maju dianggap memiliki kekuatan ekonomi dan politik yang lebih besar, sehingga dapat memanipulasi ekonomi dunia sesuai kepentingan mereka sendiri (Amin, 1976). Merujuk pada teori ini, negara-negara berkembang selalu menjadi negara penghasil bahan mentah dan sumber

daya alam, sedangkan negara-negara maju menjadi negara penghasil produk jadi. Negara-negara berkembang dianggap terjebak dalam peran ini karena kebutuhan ekonomi negara-negara maju terus meningkat. Teori ketergantungan negara juga menunjukkan bahwa negara-negara berkembang sering terjebak dalam siklus ketergantungan yang sulit untuk ditembus. Mereka bergantung pada negara-negara maju untuk investasi, teknologi, dan pasar untuk ekspor mereka, dan dalam prosesnya, mereka menjadi semakin tergantung dan rentan terhadap kebijakan dan kondisi ekonomi negara-negara maju.

Analisis ketergantungan dimulai dengan pembahasan potensi perubahan dalam hubungan struktural dalam sistem media yang diperkenalkan oleh belanja televisi. (Grant et. al., 1991) membahas bagaimana perubahan struktural ini menyiratkan perubahan dalam hubungan ketergantungan tingkat mikro, artikel ini membahas pengetahuan pada sejarah dan pengalaman lokal daripada membangun teori melalui penggunaan kategori konseptual umum dan asumsi Barat (Manzo, 1991). (Alatas, 2003) mencoba ekonomi politik ilmu-ilmu sosial untuk menilai keadaan ilmu-ilmu sosial di tingkat global. (Ho et. al., 2015) meneliti efek sikap, norma subjektif, persepsi kontrol perilaku (PBC), ketergantungan media konservatif dan hubungan keamanan siber.

Kondisi Siber di Sektor Energi

Teknologi siber telah memberikan banyak manfaat bagi sektor energi, seperti meningkatkan efisiensi operasi, mempercepat pengambilan keputusan, dan mengoptimalkan sistem kontrol. Namun, penggunaan teknologi siber juga membawa potensi bahaya yang serius, terutama dalam sektor energi yang memiliki banyak infrastruktur kritis. Bahaya teknologi siber dapat berasal dari serangan

siber, kebocoran data, atau kesalahan manusia dalam pengelolaan teknologi siber. Oleh karena itu, diperlukan tindakan yang cepat dan efektif untuk melindungi sistem energi dari potensi bahaya teknologi siber.

Perkembangan di bidang keamanan teknologi internasional telah memperjelas bahwa peningkatan ketergantungan pada *Information and Communication Technologies* (ICTs) dalam sektor ketenagalistrikan menciptakan kerentanan baru yang dapat merusak pencapaian tersebut. (Pearson, 2011) berpendapat bahwa Uni Eropa (UE) memiliki kesempatan untuk mengurangi kerentanan ini berdasarkan posisi regulasi yang kuat di pasar Eropa, dan catatannya dalam mempromosikan penelitian teknologi energi. (Sklyar, 2012) menyajikan pendekatan yang memungkinkan untuk menerapkan, mengelola, dan memelihara program keamanan siber untuk sistem Instrumentasi dan Kontrol (I&C) pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). (Gopalakrishnan et. al., 2013) meringkas kebutuhan dalam pengembangan yang sedang berlangsung, dan upaya penelitian sehubungan dengan penetapan standar keamanan dunia maya dan praktik terbaik di bandara AS dengan penekanan khusus pada pendidikan dan literasi keamanan dunia maya. Tujuan dari (Pardini et. al., 2017) mencapai dua bidang: konseptual dan empiris karena memperluas dan mensistematisasikan pengetahuan tentang aspek tata kelola dan pengelolaan ruang siber; dan yang metodologis karena mengusulkan pengukuran dimensi tersebut dalam utilitas energi. Mitigasi ancaman biaya uang, upaya, downtime, dampak ekonomi dan psikologis pada industri yang dapat mengakibatkan kerusakan pada kinerja perusahaan dan ekonomi nasional. (Kumar et. al., 2018) bertujuan menyoroti berbagai serangan keamanan terhadap infrastruktur energi dan dampaknya. Model Kematangan Kemampuan ES-C2M2 adalah

bagian dari Program Kematangan Kemampuan Cybersecurity DOE (C2M2) dan dikembangkan untuk mengatasi karakteristik unik dari sub sektor energi (Roy et. al., 2020). Menganalisis model yang ada di tingkat global, dan dengan mempertimbangkan standar dan rekomendasi yang diberikan oleh lembaga terkait, penulis makalah ini telah berupaya untuk mengilustrasikan keadaan keamanan dunia maya saat ini dari sistem kelistrikan di Montenegro, menggunakan model Fitur (Andić et. al., 2020). (Massel et. al., 2020) menjelaskan identifikasi fasilitas kritis menjadi tren yang signifikan dalam meneliti infrastruktur kritis, khususnya di sektor energi.

Salah satu potensi bahaya teknologi siber di sektor energi adalah serangan siber itu sendiri. Serangan siber dapat terjadi pada infrastruktur kritis seperti pembangkit listrik, saluran pipa minyak dan gas, dan jaringan distribusi energi. Serangan siber dapat mempengaruhi operasi dan mengganggu pasokan energi ke konsumen, yang dapat berdampak negatif pada ekonomi dan keamanan nasional. Sebagai contoh, pada 2015, serangan siber terhadap perusahaan listrik Ukraina mengakibatkan matinya aliran listrik selama berjam-jam dan mengganggu layanan di sejumlah daerah.

Selain serangan siber, kebocoran data juga merupakan potensi bahaya teknologi siber di sektor energi. Informasi rahasia dan penting seperti rencana bisnis, data pelanggan, dan detail keamanan dapat dikompromikan melalui serangan siber atau kesalahan manusia. Kebocoran data dapat mengancam privasi pelanggan dan membuka pintu untuk serangan lebih lanjut pada infrastruktur kritis.

Terakhir, kesalahan manusia dalam pengelolaan teknologi siber juga merupakan potensi bahaya. Seiring dengan penggunaan teknologi siber yang semakin luas, staf energi

harus dilatih secara efektif dalam penggunaan teknologi siber dan memahami cara menjaga sistem mereka aman. Kesalahan manusia dapat membuka celah bagi serangan siber dan kebocoran data.

Untuk melindungi sistem energi dari potensi bahaya teknologi siber, perusahaan energi dapat mengambil beberapa tindakan. Pertama, mereka dapat membangun sistem pertahanan siber yang kuat dan memastikan bahwa mereka selalu mengikuti praktik keamanan terbaru. Kedua, mereka dapat melatih staf mereka dengan benar untuk menghindari kesalahan manusia dalam pengelolaan teknologi siber. Akhirnya, mereka dapat mempertimbangkan penggunaan teknologi baru seperti kecerdasan buatan dan analitik untuk meningkatkan deteksi dan respon terhadap serangan siber dan potensi bahaya lainnya. Faktor penting dalam terlambatnya perkembangan teknologi di setiap negara sehingga menyebabkan adanya ketergantungan adalah (Tang et. al., 1996): i) Kurangnya data yang konsisten dan komprehensif tentang sumber daya energi. ii) Ketergantungan ekonomi yang tinggi pada teknologi asing dan investasi untuk pengembangan sektor energi di masa depan. iii) Kendala infrastruktur dan pengaruhnya terhadap energi sektor. iv) Kebijakan nasional seperti penetapan harga energi, yang dapat menciptakan distorsi pasar yang serius.

Seperti halnya tentang seperti yang disampaikan dalam 'Keterlibatan Negara dan Asing dalam Pengembangan Industri Perminyakan India Antara 1970 dan 1989', yaitu adanya sebuah upaya yang telah dilakukan untuk membahas beberapa isu utama yang relevan dengan industri perminyakan pada periode itu (Dey, 1999). (Bong, 2007) memfokuskan kajian pada struktur dan karakteristik kendaraan hybrid ringan. Dengan pendekatan metodologi yang sistematis dan logis serta dikembangkan dan

ditingkatkan terutama untuk merancang kendaraan listrik hibrida sel bahan bakar tugas ringan. (Matthews et. al., 2011) yang telah mempelajari kisah dua negara: apa yang dapat dipelajari Amerika Serikat dari Brasil tentang mengurangi ketergantungan pada minyak asing. Jelas, Brasil menerapkan upaya kemandirian energi yang lebih efektif daripada Amerika Serikat. Untuk tantangan besar mengurangi energi dan jejak karbon, pengembangan energi terbarukan dan teknologi hemat energi menawarkan solusi potensial (Carter, 2012). (Wakeel et. al., 2016) menyajikan tinjauan pustaka tentang status saat ini, kesenjangan penelitian, faktor ketergantungan, dan kemungkinan tindakan perbaikan untuk mengurangi konsumsi energi di sektor air. (Karya berpengaruh lainnya termasuk (Bhutto et. al., 2005), (Kim et. al., 2011).

METODE

Metode kualitatif merupakan pendekatan penelitian yang digunakan dalam menganalisis fenomena sosial dengan cara mengumpulkan dan data non-numerik seperti kata-kata, gambar, dan simbol. Pendekatan tersebut dilakukan dengan interpretasi, makna dan pengalaman individu, serta memperhatikan konteks sosial yang dikaji. Pun, merujuk pada Creswell (2014), metode kualitatif digunakan untuk menganalisis ketergantungan teknologi terhadap ketahanan nasional dengan cara memperhatikan aspek-aspek kualitatif dimana dalam analisis ketergantungan teknologi terhadap ketahanan nasional, metode kualitatif dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi ketergantungan teknologi, seperti faktor politik, ekonomi, dan sosial. Selain itu, metode kualitatif juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dampak dari ketergantungan teknologi terhadap ketahanan nasional, seperti kerentanan terhadap

serangan siber atau pengaruh kebijakan luar negeri dari negara lain terhadap teknologi yang digunakan di Indonesia.

PEMBAHASAN

Indonesia sebagai negara berkembang memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap perkembangan teknologi dunia. Ketergantungan ini terjadi karena Indonesia masih belum memiliki kemampuan untuk mengembangkan teknologi sendiri yang dapat bersaing di pasar internasional. Sebagai hasilnya, banyak teknologi yang digunakan di Indonesia masih diimpor dari luar negeri.

Ketergantungan terhadap teknologi asing memiliki dampak yang besar terhadap perekonomian dan keberlangsungan pembangunan di Indonesia. Di satu sisi, ketergantungan terhadap teknologi asing dapat mempercepat proses pembangunan, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Namun, disisi lain, ketergantungan ini juga berpotensi mengancam kedaulatan negara dan keberlangsungan pembangunan.

Salah satu contoh ketergantungan Indonesia terhadap teknologi dunia adalah pada sektor energi. Indonesia masih mengimpor sebagian besar teknologi energi seperti sel surya, turbin angin, dan teknologi energi terbarukan lainnya dari negara lain. Padahal, Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang besar seperti matahari, angin, dan air yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi yang ramah lingkungan. Namun, karena keterbatasan teknologi dan infrastruktur dalam negeri, Indonesia masih mengimpor sebagian besar teknologi tersebut dari luar negeri.

Selain itu, ketergantungan terhadap teknologi asing juga mempengaruhi kualitas

SDM di Indonesia. Hal ini dikarenakan, SDM yang memiliki kemampuan dan keahlian dalam menguasai teknologi yang berkembang menjadi lebih banyak dibutuhkan dalam industri dan perekonomian di Indonesia. Namun, jika ketergantungan terhadap teknologi asing terus berlanjut, SDM Indonesia kesulitan dalam menguasai teknologi yang berkembang dan dapat bersaing di pasar global.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap teknologi asing, Indonesia perlu meningkatkan investasi dalam riset dan pengembangan teknologi. Selain itu, pemerintah perlu mendorong kolaborasi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan industri untuk mengembangkan teknologi yang dapat bersaing di pasar global. Hal ini akan membantu meningkatkan daya saing industri dalam negeri dan meningkatkan kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk menguasai teknologi yang berkembang.

Serangan siber pada infrastruktur energi dapat mengakibatkan dampak yang sangat serius, seperti pemadaman listrik yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari masyarakat, kerusakan pada fasilitas penting, dan bahkan mengancam keamanan nasional. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya untuk memperkuat keamanan siber di sektor energi guna mencegah serangan serupa terjadi di masa depan.

Tantangan keamanan siber dan ketahanan siber Indonesia dapat dibagi menjadi tiga pilar utama: regulasi, teknologi dan sumber daya manusia. Dari segi hukum, belum ada satupun undang-undang yang mengatur *cyber security* di Indonesia. Rancangan Undang Undang (RUU) Keamanan Siber dan Ketahanan Siber, yakni Rancangan Undang-Undang Keamanan dan Ketahanan Siber, dibatalkan karena adanya protes

terhadap syarat-syaratnya yang mengikat badan usaha. Oleh karena itu, hingga saat ini, persoalan tersebut masih diatur oleh beberapa “payung” Peraturan tentang dunia maya seperti Undang Undang (UU) Informasi dan Transaksi Elektronik No. 19 Tahun 2016, UU Telekomunikasi No. 36 Tahun 1999 dan UU Transaksi Elektronik No. Peraturan No. 5 Kementerian Informasi dan Komunikasi 2017 tentang pengamanan jaringan telekomunikasi berbasis Internet Protokol.

Dari segi teknis, Indonesia tidak memiliki paten untuk produk teknologi. (Sutedja, 2022) Hal ini menjadi tantangan bagi Indonesia dalam memastikan keamanan produk yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan pribadi dan profesional. Lebih buruk lagi, survei oleh Secure Code Warrior menemukan bahwa 86% pengembang tidak menganggap keamanan aplikasi sebagai prioritas utama. Hal ini semakin membahayakan keamanan siber dan ketahanan siber Indonesia, terutama karena pelatihan di kantor sering “melupakan” pentingnya mendapatkan informasi tentang perlindungan dan langkah-langkah keamanan dalam penggunaan teknologi.

Terlepas dari tantangan tersebut, dimana juga menciptakan peluang untuk memperkuat keamanan siber dan ketahanan siber di Indonesia. Pertama-tama, perlu ada kesadaran yang tumbuh akan masalah ini. Semakin banyak perusahaan mulai memprioritaskan keamanan. Dari sudut pandang pemerintah, Peraturan Presiden No. 28 Tahun 2021 tentang penataan BSSN menawarkan harapan untuk meningkatkan keamanan siber karena memberikan ruang bagi Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN) untuk beroperasi lebih efisien dan efektif.

Dari sisi regulasi, meski Indonesia belum meratifikasi Rancangan Undang-Undang

Perlindungan Data Pribadi, ada aturan lain yang sedang dalam proses untuk dilakukan di luar yang disebutkan di atas. seperti Peraturan Presiden Tentang Perlindungan Infrastruktur Informasi Vital (IIV). Sementara BSSN mendukung kerja sama seperti Perpres Perlindungan IIV adalah kunci untuk memastikan pemerintah menjaga keamanan infrastruktur penting di saat krisis. Diketahui, dalam Pasal 99 Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik, terdapat delapan bidang strategis, antara lain tata usaha negara, energi dan sumber daya mineral, transportasi, keuangan, kesehatan, pangan, IT, dan telekomunikasi, dan pertahanan.

Di antara bidang-bidang strategis tersebut, kegagalan salah satunya saja dapat menyebabkan krisis nasional, terbukti dengan pemadaman Jawa pada tahun 2019, ketika kegagalan sektor energi menyebabkan runtuhnya sebagian besar sektor yang sangat bergantung pada penggunaan energi listrik.

Beberapa contoh riwayat serangan siber yang pernah terjadi di infrastruktur energi di Indonesia antara lain:

- 1) Serangan terhadap PLN: Pada Maret 2019, PT PLN (Persero) melaporkan adanya serangan siber yang mengakibatkan gangguan pada sistem Teknologi Informasi (TI) dan *Operational Technology* (OT) di beberapa wilayah di Indonesia. Akibat serangan tersebut, terjadi pemadaman listrik di beberapa daerah.

- 2) Serangan terhadap Pertamina: Pada Agustus 2019, Pertamina mengalami serangan siber yang mengakibatkan gangguan pada sistem informasi dan operasional di beberapa unit bisnis. Serangan tersebut mengakibatkan beberapa layanan dan sistem informasi di

Pertamina mengalami gangguan, termasuk sistem e-commerce di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) yang tidak dapat diakses.

3) Serangan terhadap Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Migas: Pada Mei 2020, PT Perusahaan Gas Negara (PGN) Tbk melaporkan adanya serangan siber yang mengakibatkan gangguan pada sistem *Information Technology* (IT) yang digunakan untuk mengelola pasokan gas.

Implementasi teknologi sektor energi bertransisi kepada teknologi baru dengan status lisensi yang tidak dimiliki Indonesia, dimana seperti halnya menanam tumbuhan tetapi tidak memiliki hak dalam budidaya bibit sehingga tidak memiliki wewenang dalam dampak akhir dan potensi gangguan eksternal nanti, sehingga Indonesia belum siap dan terbiasa dalam implementasi penguasaan teknologi dari hulu hingga hilir yang di pasang di infrastruktur strategis Indonesia. Ketidakmampuan penguasaan teknologi mengakibatkan munculnya potensi serangan terhadap teknologi energi baru yang masih menggunakan teknologi luar yang tersebar di Indonesia: i) *Solar panel*: panel surya yang digunakan untuk menghasilkan listrik dari sinar matahari. Indonesia mengimpor panel surya dari beberapa negara seperti China dan Jepang. ii) *Turbin gas*: digunakan untuk menghasilkan listrik dengan memanfaatkan gas alam atau bahan bakar minyak. Turbin gas banyak diimpor ke Indonesia dari negara-negara seperti Amerika Serikat dan Jerman. iii) *Wind turbine*: digunakan untuk menghasilkan listrik dari tenaga angin. Indonesia mengimpor turbin angin dari beberapa negara seperti Cina, Jerman, dan Denmark. iv) *Hydro power plant*: digunakan untuk menghasilkan listrik dari tenaga air. Indonesia mengimpor teknologi pembangkit listrik tenaga air dari beberapa negara seperti Cina dan Jepang.

Transisi potensi serangan *cyber* berpindah ke infrastruktur power karena semakin terintegrasinya suatu sistem semakin pula banyak celah untuk disusupi oleh sistem lain seperti halnya contoh di Amerika sebagai acuan karena rencana strategis Indonesia optimis dengan implementasi teknologi terbarukan dimana rencana total energi disuplai ada sistem energi terbarukan.

Sebagai salah satu tanda bahwa industri energi terbarukan semakin matang adalah semakin menjadi sasaran serangan siber. di Sektor utilitas Amerika mengalami peningkatan serangan siber sebesar 46 persen dari tahun ke tahun pada tahun 2021, dengan rata-rata 736 serangan per minggu. Dan seiring meningkatnya penyebaran energi terbarukan, sumber daya baru ini semakin menjadi sasaran. Misalnya, tiga perusahaan energi angin Eropa pada tahun 2022 menghadapi serangan yang melumpuhkan sistem kendali jarak jauh dari sekitar 7.800 turbin angin selama sekitar satu hari. (Deloitte, 2022) Serangan ini diperkirakan meningkat pada tahun 2023. Mereka dapat berasal dari kelompok yang menggunakan ransomware untuk pembayaran keuangan, penjahat dunia maya yang memiliki hubungan dengan negara untuk mengganggu infrastruktur atau masyarakat penting, atau peretas jahat individu. Departemen Energi A.S. baru-baru ini menerbitkan sebuah penelitian yang menilai risiko pada jaringan listrik karena evolusi berkelanjutan dari Sumber Daya Energi Terdistribusi (DER). DER biasanya terhubung ke Internet dan memiliki sedikit atau tidak ada persyaratan keamanan jaringan. Dan, entitas ini saat ini tidak mengikuti standar keamanan siber yang sama dengan sumber daya sistem. Budaya keamanan siber perlu ditingkatkan sebagai kewaspadaan industri dan soft power ketahanan energi, seperti yang dicanangkan oleh we forum dimana setiap pembuatan kebijakan strategis perlu halnya mulai dari

sekarang menyisipkan aspek potensi keamanan siber.

Di masa depan pemangku kebijakan diperlukan untuk bertanggung jawab atas tata kelola dan strategi dan membantu mempercepat penerapan prinsip-prinsip ini secara efektif. Langkah-langkah penting ini membantu dewan menanamkan budaya ketahanan dunia maya di dalam perusahaan dan ekosistem yang lebih luas: yang pertama mendorong perubahan organisasi dan budaya yang diperlukan untuk meningkatkan ketahanan dunia maya di dalam perusahaan dan di seluruh ekosistem.



Gambar: Ketahanan Siber di Ekosistem
Listrik: Buku Pedoman untuk Dewan dan Petugas
Keamanan Siber (We Forum)

Selanjutnya perlu memberdayakan para pemimpin bisnis untuk mengambil kepemilikan atas risiko dunia maya, menyelaraskan dengan tujuan strategis perusahaan mereka, dan mengintegrasikannya ke dalam keputusan dan anggaran bisnis, sehingga memastikan pemantauan yang efektif terhadap program pemulihan dunia maya. Pada akhirnya penunjukan pemimpin direksi dan pimpinan bisnis untuk membuat keputusan yang lebih matang tentang risiko ketahanan dunia maya.

Dimana celah keamanan sistem siber tidak perkara dari penggunaan teknologi lapangan tetapi kekuatan dan ketahanan suatu

kebijakan suatu pemerintah atau perusahaan yang menjadi pertahanan utama dalam mencegah serangan siber. analogi yang cocok diimplementasikan untuk Indonesia dalam dunia siber di sektor energi adalah bukan bersiap untuk bertahan dan menyelesaikan masalah siber yang ada, tetapi kemandirian lisensi dan standarisasi teknologi yang bisa menjadi agen preventif untuk mulai mengurangi ketergantungan teknologi ke pihak luar yang selaras dengan konsep ketahanan nasional.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketergantungan Indonesia terhadap perkembangan teknologi dunia memiliki dampak yang besar terhadap pembangunan dan kedaulatan negara, dengan hasil awal penelitian bahwa diperlukannya penguasaan teknologi dari hulu hingga hilir terutama dalam hal lisensi dan standarisasi sehingga menciptakan suatu *behavior* dalam pembuatan suatu kebijakan dimana aspek keamanan siber selalu menjadi pertimbangan awal terutama teknologi yang memiliki sistem terintegrasi.

Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi ketergantungan tersebut dengan meningkatkan investasi dalam riset dan pengembangan teknologi serta mendorong kolaborasi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan industri untuk mengembangkan teknologi yang dapat bersaing di pasar global. dengan potensi bahaya teknologi siber di sektor energi dapat membawa dampak serius bagi operasi, keamanan, dan privasi. Oleh karena itu, perusahaan energi harus mengambil tindakan yang tepat dan efektif untuk melindungi sistem mereka dari potensi bahaya teknologi siber. Penelitian ini merekomendasikan bahwa Indonesia perlu mengurangi ketergantungan

pada teknologi asing dengan mengembangkan kemampuan dalam hal riset dan pengembangan, serta meningkatkan investasi dalam industri teknologi nasional. Pun, perlu

dilakukan peningkatan keamanan siber untuk melindungi infrastruktur energi dari ancaman siber yang mungkin terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Waheed Bh(2018),,and Sadia Karim; "Coal Gasification for Sustainable Development of the Energy Sector in Pakistan," Tunneling and Underground Space Technology, 2005.
- Amin, S. (1976). Unequal Development: An Essay on the Social Formations of Peripheral Capitalism. Monthly Review Press.
- Ana Maria Peredo; Robert B. Anderson; Craig S. Galbraith; Benson Honig; Leo Paul Dana; "Towards a Theory of Indigenous Entrepreneurship," 2004.
- Anthony Brewer, "Marxist Theories of Imperialism: A Critical Survey," 1980.
- August E. Grant; K. Kendall Guthrie; Sandra J. Ball-Rokeach; "Television Shopping," Communication Research, 1991.
- Ball-Rokeach, S. J., & DeFleur, M. L. (1976). A dependency model of mass-media effects. Communication Research, 3(1), 3-21.
- Cardoso, F. H., & Faletto, E. (1979). Dependency and development in Latin America University of California Press
- David G. Hays, "Dependency Theory: A Formalism and Some Observations," Language, 1964.
- Deloitte, "<https://action.deloitte.com/insight/3157/renewable-energy-grows-in-stature-and-in-cyber-risk>", 2022
- Dipankar Dey, "State and Foreign Involvement in the Development of the Indian Petroleum Industry Between 1970 and 1989," Political Economy Development: International Development..., 1999
- Dos Santos, T. (1970). The structure of dependence, American Economic Review, 60(2), 231-236.
- Frank C. Tang and Eugene Khartukov, "China and the Former Soviet Union," 1996.
- Frank, A. G. (1966). The development of underdevelopment. Monthly Review, 18(4), 17-31.
- Gunawan, A. (2017). Assessing Indonesia's energy security: a critical review of its policies and initiatives Renewable and Sustainable Energy Reviews, 78, 1221-1227.
- Hyun-Goo Kim; Hi-chun Park; "Current Status and Prospects of Ukrainian Wind Energy," Journal of the Korean Society for New and Renewable Energy 2011.
- Indonesian Ministry of Energy and Mineral Resources (2021) Strategic Plan of the Ministry of Energy and Mineral Resources 2020-2024
- International Energy Agency (2021) Indonesia 2021. International Energy Agency.
- Jonathan Charley, "Critical Review Essay: Dependency Theory on Trial," The Journal of Architecture, 2010.
- Modernist Discourse and the Crisis of Development Theory Kate Manzo, STUDIES IN COMPARATIVE INTERNATIONAL DEVELOPMENT, 1991.
- Maulana, H. (2019). Pemanfaatan Sumber Daya Alam Indonesia dan Dampaknya Terhadap Keamanan Nasional Jurnal Pertahanan dan Bela Negara, 2(2), 1-14.
- Muhammad Wakeel; Bin Chen; Bin Chen; Tasawar Hayat; Tasawar Hayat; Ahmed Alsaedi; Bashir Ahmad; "Energy

- Consumption for Water Use Cycles in Different Countries: A Review," *Applied Energy* 2016.
- Nancy Katz; David Lazer; Holly Arrow; Noshir Contractor; "Network Theory and Small Groups," *Small Group Research*, 2004.
- Osé P. Paredes-Sánchez; Luis M. López-Ochoa; Luis M. López-González; Jess Las-Heras-Casas; Jorge Xiberta-Bernat; "Evolution and Perspectives of the Bioenergy Applications in Spain," *Journal of Cleaner Production*, 2019.
- Robert B. Matthews; Eric Steglich; "A Tale of Two Countries: What the United States Can Learn From Brazil About Reducing Dependence on Foreign Oil," 2011.
- Shirley S. Ho; Youqing Liao; Sonny Rosenthal; "Applying the Theory of Planned Behavior and Media Dependency Theory: Predictors of Public Pro-environmental Behavioral Intentions in Singapore," *Environmental Communication*, 2015.
- Stefano Cordiner; Vincenzo Mulone; "Biomass Energy Conversion in EFGT (Externally Fired Gas Turbine): An Experimental-Numerical Analysis," 2012.
- Sue A. Carter, "Next Generation Print-based Manufacturing for Photovoltaics and Solid State Lighting," 2012.
- Suseno, Y., & Effendi, M. (2017). Analisis Ketergantungan Indonesia Terhadap Teknologi Asing dan Dampaknya Terhadap Keamanan Nasional *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 6(2), 29–38.
- Syed Farid Alatas; "Academic Dependency and The Global Division of Labor in The Social Sciences", *CURRENT SOCIOLOGY*, 2003.
- Sutedja, A., 2022. Diskusi Keamanan Siber Bagi Para Pemangku Kebijakan Pandemi CfDS.
- Tae-Keun Bong; "A Study on the Structure and Characteristics of Light-duty FC Hybrid Vehicles," 2007.
- The World Bank (2018) *The Energy Sector in Indonesia: A Comprehensive Overview*.
- Tony E. Smith, "The Underdevelopment of Development Literature: The Case of Dependency Theory," *World Politics*, 1979.
- United Nations Development Programme (2019). *Indonesia's Low Emission Development Strategy* United Nations Development Programme