

Strategi Pengembangan Investasi Industri Semikonduktor Di Indonesia

Semiconductor Industry Investment Development Strategy in Indonesia

Ely Nurhayati¹, Kevin Andreas²

¹Faculty of Economics and Business, Universitas YARSI

²London School of Economics and Political Science

Corresponding Author: ely.nurhayati@yarsi.ac.id

KATA KUNCI investasi, semikonduktor, strategi

ABSTRAK

Industri semikonduktor telah berkembang menjadi primadona seiring dengan meningkatnya permintaan dan penggunaan produk konsumen elektronik. Melihat terbatasnya produsen semikonduktor dunia serta gesekan hubungan dagang di antara dua pemain utama industri semikonduktor dunia, yakni Amerika Serikat (AS) dan Tiongkok, Tiongkok dan Taiwan, serta Korea Selatan dan Korea Utara, maka peluang Indonesia untuk mewujudkan industri semikonduktor dalam negeri dan ikut serta dalam rantai nilai global masih sangat potensial. Metode yang akan digunakan untuk menjawab tujuan dalam penelitian ini adalah metode analisis kualitatif. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui wawancara dan FGD (focus group discussion). Pengembangan investasi industri semikonduktor di dalam negeri memerlukan keseriusan kolektif yang besar dari berbagai pihak. Baik keseriusan dari pemerintah sebagai pengambil kebijakan, masyarakat, dunia industri, maupun akademisi. Upaya pengembangan investasi industri semikonduktor juga membutuhkan waktu yang cukup panjang, sehingga diperlukan strategi jangka pendek maupun jangka panjang. Setidaknya ada empat aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan investasi industri semikonduktor, yaitu aspek regulasi, SDM, infrastruktur dan ekosistem, serta investasi.

KEYWORDS industry, investment, semiconductor, strategy

ABSTRACT

The semiconductor industry has developed into a prima donna along with the increasing demand and use of consumer electronic products. Seeing the limited world semiconductor manufacturers and friction in trade relations between the two main players in the world semiconductor industry, namely the United States (US), with Tiongkok, Tiongkok with Taiwan, and South Korea dan North Korea, so Indonesia's opportunity to realize the domestic semiconductor industry and participate in global value chains is still very potential. The method that will be used to answer the objectives in this study is a qualitative analysis method. The data collection

method used in this research is through interviews and FGD (focus group discussion). The development of investment in the domestic semiconductor industry requires great collective seriousness from various parties. Both the seriousness of the government as a policy maker, the community, the industrial world, and academia. Efforts to develop investment in the semiconductor industry also require quite a long time, so short-term and long-term strategies are needed. There are at least four aspects that need to be considered in the development of investment in the semiconductor industry, namely regulatory aspects, human resources, infrastructure and ecosystem, and investment.

PENDAHULUAN

Industri semikonduktor telah berkembang menjadi primadona seiring dengan meningkatnya permintaan dan penggunaan produk konsumen elektronik seperti *smartphone* dan *laptop*. Perkembangan industri semikonduktor sangat cepat dikarenakan tingginya permintaan pada sistem elektronik modern (Rahman et al., 2019). Untuk *smartphone* sendiri, pada tahun 2021, pengguna *smartphone* secara global telah mencapai 6,378 miliar orang dan diproyeksikan akan terus tumbuh hingga 17,8 persen menjadi 7,516 miliar orang pada tahun 2026 (Statista, 2022). Selaras dengan pertumbuhan global, pengguna *smartphone* Indonesia juga akan meningkat sebesar 19,5 persen dari 199,8 juta orang pada tahun 2021 menjadi 238,79 juta orang pada tahun 2026.

Tren berkembangnya digitalisasi produk-produk konvensional dan perkembangan teknologi yang sangat pesat, industri semikonduktor tidak hanya terbatas untuk komponen-komponen produk elektronik konsumen. Dengan berkembangnya tren teknologi yang semakin maju, ruang tumbuh pasar *chip* semikonduktor akan semakin besar, sehingga industri semikonduktor dapat menjadi industri yang menjanjikan dan sangat menguntungkan (Bauer dkk., 2020) Realisasi pengembangan investasi industri semikonduktor Indonesia dapat berdampak positif terhadap per-

ekonomian Indonesia. Tertuang pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2020-2024, pemerintah menargetkan pertumbuhan ekonomi sebesar 5,7-6,0 persen per tahun. Oleh sebab itu, pembangunan industri semikonduktor Indonesia yang dilaksanakan sesuai dengan kajian untuk melihat peluang Indonesia pada industri semikonduktor dunia, dengan industri yang bersifat *winner-take-all* dapat berkontribusi secara signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi negara (Burkacky et al., 2021).

Melihat terbatasnya produsen semikonduktor dunia serta gesekan hubungan dagang di antara beberapa pemain utama industri semikonduktor dunia, yakni Amerika Serikat (AS) dan China, serta China dengan Taiwan, juga Korea Selatan dan Korea Utara (Bown, 2020), maka peluang Indonesia untuk mewujudkan kemandirian industri semikonduktor dalam negeri dan ikut serta dalam rantai nilai global masih sangat potensial. Kemandirian industri semikonduktor dalam negeri perlu dibangun agar apabila rantai pasok semikonduktor terhambat, baik yang diakibatkan oleh adanya ketegangan para pemain besar industri semikonduktor maupun me-wabahnya pandemi covid-19 (Cai & Jianwen, 2020), serta penyebab lainnya, *supply* semikonduktor dalam negeri tidak akan terganggu.

Chang and Hsu (1998) menyebutkan strategi pengembangan industri semikonduktor Taiwan dapat dipisahkan menjadi tiga tahap: tahap inisiasi, yang terdiri dari memperoleh teknologi dan memfasilitasi pengaturan perusahaan domestik; tahap berkembang, terdiri dari pembentukan kemampuan R&D pabrikan; dan tahap pertumbuhan, yang terdiri dari peningkatan lebih lanjut tingkat persaingan internasional suatu industri. Adapun strategi China dalam pengembangan industri semikonduktor domestiknya yang ambisius belakangan ini adalah dengan menyerukan untuk menciptakan ekosistem manufaktur semikonduktor dengan swasembada di setiap tahap proses manufaktur—dari desain dan manufaktur hingga pengemasan dan pengujian, dan produksi bahan dan peralatan terkait (Verwey, 2019).

Dalam upaya mengembangkan investasi industri semikonduktor, salah satu faktor penting yang menentukan adalah peran pemerintah. Menurut Cho et al. (1998) di Jepang dan Korea Selatan, pemerintah memainkan peran penting dalam mengembangkan bisnis semikonduktor lokal. Pemerintah dapat dilihat sebagai salah satu faktor lingkungan, tetapi pada tingkat yang berbeda-beda, pemerintah dapat mempengaruhi persaingan melalui cara-cara langsung atau tidak langsung. Selain peran pemerintah, investasi R&D juga menjadi faktor yang signifikan mempengaruhi perkembangan industri semikonduktor. Menurut Chen et al. (2019) investasi R&D yang signifikan dalam periode tertentu dapat mempengaruhi kinerja bisnis, sehingga menunjukkan adanya efek positif R&D pada industri teknologi tinggi. Pengeluaran R&D mempengaruhi manajemen berkelanjutan dari industri semikonduktor. Menurut Rasiah & Wong (2021), investasi kegiatan R&D pada industri semikonduktor merupakan investasi yang membutuhkan modal besar

serta memiliki resiko yang tinggi. Karenanya industri semikonduktor dikenal sebagai industri *high risk* dan *high investment*.

Adapun beberapa hal yang biasanya menjadi tantangan dalam pengembangan industri manufaktur semikonduktor diantaranya adalah karena alasan investasi yang tinggi, birokrasi, dan keengganan untuk berubah (Cai & Jianwen, 2020). Tantangan investasi yang tinggi biasanya dihadapi oleh pelaku usaha, sedangkan birokrasi merupakan tantangan yang perlu diselesaikan oleh pemerintah. Berdasarkan uraian di atas, maka dirasa perlu untuk melakukan studi mendalam terkait dengan pengembangan investasi industri semikonduktor di dalam negeri. Hasil studi ini diharapkan bisa menjadi *guideline* bagi pemerintah maupun investor dalam pengembangan industri semikonduktor di dalam negeri.

METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan untuk menjawab tujuan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif *case study* dengan menggunakan data kuantitatif dan kualitatif. Analisis deskriptif dilakukan dengan menyajikan data dalam bentuk tabel dan juga grafik (Eliza, 2015; Siregar & Wahyuni, 2007). Metode yang akan digunakan untuk menjawab tujuan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Menurut (Saleh, 2017) pendekatan penelitian kualitatif ialah untuk memahami atau memperoleh pemahaman mengenai fenomena atau gejala yang diangkat untuk diteliti secara mendalam. Sedangkan menurut Rijal Fadli (2021) penelitian kualitatif merupakan studi yang meneliti suatu kualitas hubungan, aktivitas, situasi, atau berbagai material. Artinya penelitian kualitatif lebih menekankan pada deskripsi holistik, yang dapat menjelaskan secara detail tentang kegiatan atau situasi apa yang sedang berlangsung daripada membandingkan efek perlakuan tertentu, atau menjelaskan

tentang sikap atau perilaku orang. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui wawancara dan FGD (*focus group discussion*). Sampel narasumber ditentukan dengan metode *purposive sampling*, di mana terdapat kriteria mengenai responden mana saja yang dapat dipilih sebagai sampel. Adapun jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 4 sampel, yaitu pelaku industri semikonduktor di hulu (PT Xirka Silicon Technology) dan di hilir (PT Infineon Technologies Batam), akademisi yang *expert* di bidang semikonduktor (Pusat Mikroelektronika Institut Teknologi Bandung), serta regulator (Kementerian Perindustrian).

HASIL

Sebelum membahas strategi pengembangan investasi industri semikonduktor dalam negeri, perlu diketahui terlebih dahulu apa saja tantangan dari pengembangan investasi industri semikonduktor. Berikut adalah hasil analisis tantangan dari pengembangan investasi industri semikonduktor di dalam negeri.

Tantangan Pengembangan Investasi Semikonduktor

Ada beberapa tantangan yang dihadapi dalam pengembangan investasi industri semikonduktor. Tantangan yang dihadapi dalam pengembangan industri semikonduktor tersebut diantaranya adalah tantangan regulasi yang mempengaruhi kepercayaan investor, kondisi sumber daya manusia (SDM), belum adanya ekosistem yang mendukung, serta karakteristik industri semikonduktor.

1. Regulasi

Salah satu tantangan internal yang bersifat umum juga berlaku pada sektor lain pada umumnya namun juga krusial adalah tantangan yang berkaitan

dengan *trust* atau kepercayaan. Pemerintah perlu kembali membangun kepercayaan investor agar investasi mengalir masuk ke dalam negeri. Menurut (Ke & Zhang, 2003; Mariotti & Marzano, 2021) *trust* merupakan adalah salah satu elemen terpenting yang mempengaruhi daya tarik negara tuan rumah terhadap investor asing. *Trust* terhadap pemerintah mempengaruhi aliran masuk FDI. Selain itu, kepastian hukum juga menjadi aspek krusial dalam menarik dan meningkatkan investasi di masa yang akan datang di Indonesia. Menurut Ras dan Suroso (2010) investor membutuhkan adanya kepastian hukum dalam menjalankan usaha, artinya investor butuh satu ukuran yang menjadi pegangan dalam melakukan kegiatan investasinya. Menurut para pelaku usaha, belum maksimalnya kepercayaan investor kepada Indonesia banyak disebabkan oleh faktor regulasi yang kompleks dan kebijakan yang menciptakan ketidakpastian.

Dalam jajak pendapat yang dilaksanakan, proses perizinan terkait seperti *land surveyor* pada Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) di Batam dan pengajuan Surat Keterangan Terdaftar (SKT) *Tax Holiday* oleh pelaku usaha membutuhkan waktu berkepanjangan di kisaran 6 bulan atau lebih, meskipun persyaratan administrasi telah dipenuhi oleh pelaku usaha. Di sisi lain, *Online Single Submission-Risk Based Approach* (OSS-RBA), terobosan terkini pemerintah untuk mendongrak kemudahan dalam proses perizinan berusaha yang

belum optimal untuk dioperasikan telah menjadi rintangan tambahan untuk pengusaha, terutama investor asing.

Dalam implementasinya, OSS-RBA ini menjadi kendala karena proses migrasi mengakibatkan permasalahan teknis pada sistem yang menjadi hambatan dalam proses perizinan hingga menyebabkan tumpang-tindih kewenangan administrasi. Ketika pelaku usaha menghadapi kendala dan bertanya pada *helpdesk* yang tersedia, *helpdesk* tidak memberikan respon atau memberikan jawaban normatif karena terbatasnya informasi dan pengertian petugas terkait pada sistem yang baru.

Dalam kasus pelaku usaha di Batam, OSS-RBA mengakibatkan masalah baru untuk pelaku usaha yang ingin mengurus perizinan, yaitu tumpang tindih kewenangan administrasi antara Pemerintah Kota (Pemkot) Batam dengan BP Batam. Salah satu contoh adalah pemilihan kawasan pembukaan usaha yang dapat dilakukan pada kawasan Pemkot Batam dan BP Batam saat registrasi. Adanya masalah tersebut dapat memperparah permasalahan tumpang tindih kewenangan yang terjadi sejak lama di Batam dan memantik industri setempat untuk relokasi dari Indonesia. Selain itu, langkah-langkah Pemerintah dalam perencanaan dan pembangunan industri, termasuk industri semikonduktor sering menciptakan ketidakpastian dan tidak terlihat keberlanjutannya dari kebijakan-kebijakan umum hingga teknis yang telah dicanangkan dan diimplementasikan.

Dalam segi kebijakan umum, wacana untuk membangun industri hulu semikonduktor di Indonesia oleh perusahaan asal AS sudah mencuat sejak tahun 2011 (Wahono, 2011). Rencana tersebut juga turut melibatkan perguruan tinggi negeri (PTN) Indonesia dalam aktivitasnya. Namun, perkembangan dari wacana tersebut stagnan selama 7 tahun, hingga Pemerintah memperkenalkan Peta Jalan Making Indonesia 4.0 yang dimana industri semikonduktor menjadi katalis dalam transformasi industri prioritas Indonesia. Berdasarkan hasil jajak pendapat dengan pelaku usaha, kajian mengenai pembangunan industri semikonduktor di Indonesia telah dilaksanakan dalam kurun waktu 7 tahun tersebut oleh beberapa Kementerian dan Lembaga (K/L), yakni Kementerian Perindustrian dan Bappenas-JICA.

Hal ini membuktikan kajian semikonduktor telah dilaksanakan sejak lama, tetapi belum ada berkelanjutan dari kajian tersebut. Melihat juga respon pada pengembangan industri semikonduktor di Indonesia. Pada kebijakan teknis, ketidakpastian dan ketidakberlanjutan kebijakan Pemerintah sangat berdampak terhadap kepercayaan pelaku usaha pada Pemerintah dan keberlangsungan industri terkait. Pertama, regulasi terkait insentif fiskal yang tertera pada Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 237 Tahun 2020 telah mengatur keringanan pajak terhadap pelaku usaha yang berinvestasi di Indonesia dan memenuhi syarat. Namun, pada praktiknya, pengajuan insentif yang dijanjikan mudah

mengalami kendala, termasuk industri-industri pionir seperti elektronika dan ditambah persyaratan tambahan di luar PMK terkait, salah satunya adalah keterlibatan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) dalam industri. Dalam hasil jajak pendapat, para pelaku usaha mengalami isu yang serupa, dari tidak adanya balasan setelah 6 bulan dalam pengajuan SKT *Tax Holiday* dan ditolaknya pengajuan *tax allowance* oleh Kementerian Investasi/BKPM yang didasari dengan tidak adanya pembahasan isu pajak yang didiskusikan secara komprehensif. Hal tersebut mengakibatkan insentif pajak dapat menjadi masalah di kemudian hari, bahkan dalam hitungan tahun.

Kedua, upah buruh yang kerap menjadi persoalan tiap tahunnya turut menjadi ketidakpastian untuk pelaku usaha. Instabilitas tersebut tidak hanya memberikan ketidakpastian bagi pelaku usaha di Indonesia, tetapi juga publisitas negatif pada calon investor, terutama calon investor asing. Ketiga, kebijakan teknis yang sering berubah seiring dengan bergantinya kepemimpinan K/L turut menimbulkan ketidakpastian pada pelaku usaha terhadap Pemerintah. Inkonsistensi kebijakan regulasi juga akan menurunkan kepercayaan pelaku usaha terhadap Pemerintah. Salah satu kasus dari pelaku usaha industri semikonduktor adalah tidak diberikan izin oleh Pemerintah dalam testing standarisasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), yang mana sebelumnya diperbolehkan dilakukan dengan

peralatan laboratorium yang sesuai standar. Secara keseluruhan, dampak dari ketidakpastian dan ketidakberlanjutan Pemerintah dalam pembangunan industri semikonduktor di Indonesia tercermin pada gagalnya rencana investasi Intel di Indonesia. Berdasarkan data jajak pendapat, gagalnya rencana investasi semikonduktor Intel di Gresik beberapa tahun lalu menjadi salah satu pembelajaran terkait kegagalan Indonesia dalam membangun kepercayaan. Kawasan yang telah dipilih oleh Intel untuk membangun industri semikonduktor dengan karakteristik tertentu terganggu oleh masuknya investasi lain sehingga kriteria kebutuhan lokasi industri tidak terpenuhi.

Inkonsistensi pemerintah ini menyebabkan Intel membatalkan investasi industri semikonduktornya di Indonesia. Industri *hi-tech*, salah satunya industri semikonduktor hanya bisa dibangun di Indonesia jika kepercayaan terlihat di antara pemerintah dan pelaku usaha.

2. Kurangnya Sumber Daya Manusia (SDM) yang Kompeten

SDM menjadi salah satu faktor fundamental dalam pembangunan industri semikonduktor di Indonesia. Baik ahli industri semikonduktor di bidang pengembangan teknologi, desain, manufaktur, dan lain-lain. Tantangan yang dihadapi Indonesia dalam mengembangkan investasi industri semikonduktor adalah masih minimnya SDM yang memiliki keahlian di bidang semikonduktor, terutama dalam

bidang hulu industri. Beberapa ahli di bidang semikonduktor memilih untuk bekerja di negara lain karena permintaan keahlian semikonduktor belum ada di dalam negeri. Hal ini disebabkan belum adanya kepastian peta jalan dalam pengembangan industri semikonduktor di dalam negeri, khususnya industri hulu. Dari hasil jajak pendapat bersama PEM ITB, untuk membangun industri *front-end* (hulu) semikonduktor dibutuhkan setidaknya 1000 orang tenaga kerja *high skill*. Untuk industri hilir (*back-end*) semikonduktor diperlukan sebanyak 80 SDM teknis operasional setidaknya ditingkat SMK, sedangkan 20 sisanya diperlukan untuk tenaga kerja *high skill* dan tenaga kerja non teknis dan *high skill*. Sedangkan untuk industri hulu semikonduktor berteknologi tinggi setidaknya diperlukan tenaga kerja dengan kualifikasi minimal di tingkat D3, tergantung dengan tingkat teknologi yang digunakan.

PT Infineon yang merupakan perusahaan hilir semikonduktor yang ada di Indonesia, 98 hingga 99 persen tenaga kerja di perusahaan tersebut mayoritas adalah warga negara Indonesia, tetapi tenaga kerja tersebut hanya berperan sebagai operator menangani pekerjaan-pekerjaan operasional. Sedangkan 1-2 persen tenaga kerja Infineon Batam yang berperan sebagai tenaga ahli merupakan expatriat (tenaga kerja asing). Dalam manajemennya, PT Infineon didukung oleh ahli-ahli yang memiliki keahlian yang multidimensi, seperti teknik kimia, teknik mesin, dan lain-lain. Selain dari sisi kuantitas, dari sisi

kurikulum pengajaran semikonduktor juga menjadi tantangan dan memengaruhi kualitas ketersediaan tenaga kerja di industri semikonduktor. Menurut pelaku usaha, sebagian besar kurikulum Indonesia telah menganggap semikonduktor sebagai topik yang penting, namun pembahasan terkait semikonduktor hanya sebatas teori dan belum banyak terlibat pada praktikum atau *hands-on*. Dibutuhkan waktu untuk menyiapkan SDM yang memiliki keahlian di bidang semikonduktor. Di kasus lain seperti di Jawa Tengah, banyak SDM yang tersedia dari perguruan pendidikan setempat yang tidak sesuai dengan kebutuhan industri. Hal ini disebabkan dengan perubahan tren industri dunia yang sangat pesat atas berubahnya permintaan pasar global, salah satunya industri fashion. Akan tetapi, pusat pendidikan dan pelatihan setempat tidak menyesuaikan dengan tren industri, sehingga menyebabkan mismatch antar ketersediaan tenaga kerja dengan kebutuhan industri.

3. Ekosistem

Tantangan internal lain di dalam negeri adalah belum adanya ekosistem yang mendukung tumbuhnya industri semikonduktor. Seperti halnya pada industri semikonduktor Tiongkok, ekosistem menjadi krusial agar dapat mengakselerasi daya saing dengan adanya efisiensi, pengembangan teknologi yang terencana, dan kedaulatan informasi dan teknologi (Lee & Kleinhaus, 2021). Diperlukan upaya memulai pembangunan ekosistem industri

semikonduktor terintegrasi yang memerlukan salah satunya situs fabrikasi semikonduktor, pusat pengembangan teknologi, dan institusi perguruan tinggi untuk dapat menarik investasi industri semikonduktor ke dalam negeri. Intergrasi ekosistem tersebut antara lain terdiri dari aspek bahan baku sumber daya alam (SDA), *research and development* (R&D), perguruan tinggi sesuai dengan standar kualitas, industri hulu, dan industri manufaktur hilir. Adanya pusat pengembangan teknologi dan manufaktur semikonduktor akan meningkatkan efisiensi dan sinergi antar aktor industri yang terlibat dalam pengembangan industri semikonduktor.

Di negara-negara lain yang telah memiliki industri manufaktur semikonduktor seperti Taiwan, Singapura dan Malaysia, industri semikonduktor dapat hidup karena ditopang oleh ekosistem yang mendukung. Selain itu, negara-negara juga telah memiliki *engineering center* yang dicanangkan sejak lama oleh pemerintah setempat, sedangkan Indonesia belum memiliki. *Engineering center* yang didukung langsung oleh pemerintah sebagai salah satu sarana R&D industri semikonduktor dapat meningkatkan kapasitas dan kapabilitas dalam pengembangan teknologi dalam aspek finansial dan kebijaksanaan regulasi, serta dapat memprakarsai visi perencanaan jangka panjang pengembangan industri semikonduktor Indonesia.

4. Modal Investasi Besar dengan Resiko Tinggi

Adapun tantangan eksternal yang dihadapi Indonesia dalam pengembangan investasi semikonduktor banyak terkait dengan karakteristik industri semi-konduktor. Menurut Shin dkk., (2017) industri semikonduktor masih didominasi oleh perusahaan besar yang terintegrasi secara vertikal. Industri semikonduktor merupakan industri *hi-tech* yang memerlukan investasi yang sangat mahal dengan kondisi pasar yang memiliki volatilitas demand dan *supply* yang sangat fluktuatif sehingga dapat berimbas pada pasar global. Tidak dapat diprediksinya pasar selain akibat pandemi covid-19 dan tingginya permintaan *chip* global, volatilitas juga disebabkan oleh tingginya reservasi pasokan *chip* oleh perusahaan teknologi dunia untuk mengamankan manufaktur produk inovasi baru di masa yang akan datang (Fang, 2021).

Industri semikonduktor dikenal sebagai industri yang berisiko tinggi, sebab menurut Tsai dkk. (2017) industri semikonduktor adalah industri yang berorientasi R&D dengan jangka waktu yang cukup panjang dan tingkat kegagalan yang tinggi. Informasi jajak pendapat menyatakan investasi *front-end* (hulu) 25 kali lipat lebih mahal dibandingkan investasi *back-end* (hilir). Pendapat lain dalam jajak pendapat mengatakan bahwa investasi industri semikonduktor dengan kapasitas *high technology* membutuhkan dana sebesar USD 18 miliar.

Adapun investasi dengan skala yang lebih kecil setidaknya membutuhkan dana sebesar USD 1 miliar, sehingga cukup berat bagi para investor untuk berinvestasi di industri *front-end* semikonduktor. Selain membutuhkan nilai investasi yang tinggi dan beresiko yang besar, industri semikonduktor juga membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai *break-even point* (BEP). Karenanya bagi sebagian besar investor, industri ini kurang menarik. Selain memperhatikan modal untuk membangun *front-end* semikonduktor, modal yang sangat besar juga diperlukan untuk pengembangan teknologi dengan pula tingkat kegagalan yang tinggi di mana inovasi semikonduktor yang terus berkembang signifikan setiap tahunnya. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh (Zanni et al., 2018) 68 persen pelaku usaha semikonduktor dunia menyatakan 1 hingga 10 persen hasil R&D yang dilakukan tidak berhasil untuk dijual di pasaran dan 27 persen pelaku usaha dengan kerugian yang lebih tinggi, yaitu 11 hingga 20 persen.

5. Kriteria Lokasi

Membangun industri semikonduktor perlu memperhatikan syarat-syarat yang sangat detil dan ketat, mulai dari kebutuhan sumber daya, topografi, infrastruktur, dan kebersihan standar tinggi dalam operasionalnya. Seperti pembangunan situs manufaktur semikonduktor di Amerika Serikat, kriteria yang diperlukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi dan gangguan dalam proses konstruksi dan operasional

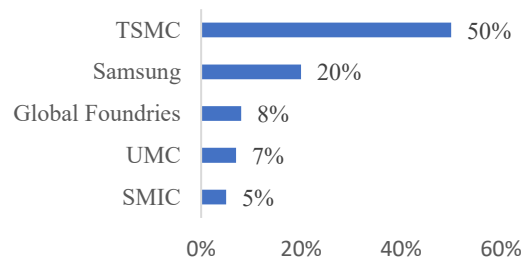
manufaktur semikonduktor (Sanvindo & Mave, na). Selain itu, pembangunan industri hulu semikonduktor perlu memenuhi persyaratan yang sangat ketat, diantaranya:

- a. Diperlukan pasokan air dengan standar air jernih yang baik, sehingga lokasi industri harus dekat dengan sumber air, contohnya seperti waduk.
- b. Daerah dengan suhu yang optimal.
- c. Pasokan listrik yang mencukupi.
- d. Jauh dari polusi udara.
- e. Daerah dengan gempa bumi yang minim.
- f. Akses ke bandara dan pelabuhan yang cepat.
- g. Infrastruktur jalan tol yang memadai.

Persyaratan persyaratan ini selaras dengan kriteria lokasi industri semi-konduktor, dan hal ini menjadi tantangan bagi pemerintah untuk dapat menyediakan lokasi yang sesuai dengan kebutuhan industri *front-end* semi-konduktor.

6. Market Leader yang Telah Menguasai Pasar

Market leader dari produk semikonduktor di pasar dunia saat ini adalah Taiwan. Perusahaan semikonduktor terbesar Taiwan adalah *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company* (TSMC). Setelah 30 tahun merintis industri semikonduktor, saat ini Taiwan dengan TSMC-nya telah menguasai lebih dari separuh dari *market share* global. Produk semikonduktor Taiwan berkontribusi sebesar 30% terhadap ekspor dan 14% terhadap GDP di Taiwan.



Gambar 1. Market Share Supplier Semikonduktor Global

Sumber: Kementerian Perindustrian RI, 2021

Korea Selatan, menduduki peringkat kedua setelah TSMC-Taiwan, memiliki Samsung Electronics sebagai penguasa 20% *market share* global. Peringkat selanjutnya adalah Global Foundries dari Uni Emirat Arab, UMC yang juga berasal dari Taiwan dan *Semiconductor Manufacturing Inter-*

national Corporation (SMIC) yang berasal dari Tiongkok. Meskipun kontribusi perusahaan manufaktur China adalah yang terkecil dibanding empat perusahaan lain, namun menurut Li dkk. (2019) efisiensi inovasi keseluruhan industri semikonduktor China meningkat.

Tabel 1. Customer Share dari Perusahaan TSMC Berdasarkan Revenue (%)

Perusahaan	2019	2020	2021
Apple	24,00	24,20	25,40
Hi-Silicon	15,00	12,80	0,00
Qualcomm	6,10	9,80	7,60
NVIDIA	7,60	7,70	5,80
Broadcom	7,70	7,60	8,10
AMD	4,00	7,30	9,20
Intel	5,20	6,00	7,20
Mediatek	4,30	5,90	8,20

Sumber: The Information Network dalam Institut Teknologi Bandung, 2021

Besarnya *market share* Taiwan menyebabkan ketimpangan rantai pasok semikonduktor dunia. Lebih dari lima puluh persen semikonduktor global di *supply* oleh Taiwan, sehingga komponen semikonduktor dunia sangat bergantung kepada Taiwan.

PEMBAHASAN

Upaya melakukan pengembangan investasi industri semikonduktor, tidak dapat selalu direalisasikan dengan instan. Ada tahap-tahap yang membutuhkan waktu yang relatif membutuhkan waktu yang lebih panjang. Karenanya tahap pengembangan investasi industri semikonduktor dibagi menjadi dua, yaitu

tahap jangka pendek dan tahap jangka panjang.

1. Strategi Jangka Pendek

a. Membangun Kepercayaan Investor Global

Salah satu upaya yang perlu pemerintah lakukan diawal upaya pengembangan investasi semikonduktor adalah dengan membangun kepercayaan investor global terhadap Indonesia. Industri semi-konduktor merupakan industri yang memiliki karakter *life cycle* yang cepat, membutuhkan modal besar,

berisiko tinggi, serta butuh waktu yang lama untuk mencapai *break-even point*. Karakteristik ini membuat industri semikonduktor tidak banyak diminati oleh para investor. Karenanya untuk dapat menarik investor berinvestasi di industri ini, pemerintah perlu usaha lebih keras untuk membangun kepercayaan investor. Berdasarkan laporan *Doing Business* 2020 yang dirilis oleh (World Bank, 2021), kemudahan berbisnis (*ease of doing business*) Indonesia masih berada di peringkat ke-73 dari 190 negara dibandingkan tahun 2019 lalu. Peringkat ini turun bila dibandingkan dengan tahun 2018 lalu yang berada di posisi ke-72, dan tertinggal jauh dari tetangga ASEAN; Singapura yang berada di posisi kedua. Di lihat dari sisi skor, Indonesia sebenarnya mencatatkan perbaikan di berbagai bidang sehingga skor kemudahan bisnisnya naik 1,64 poin

menjadi 69,60 dari sebelumnya 67,96. Namun sayang, negara lain lebih cepat memperbaiki diri. Ini yang membuat meski skor Indonesia naik tetapi peringkatnya stagnan cenderung turun. Senada dengan laporan *Doing Business*, peringkat *Global Competitive-ness Index* (indeks daya saing global) Indonesia dalam laporan *World Economic Forum* (WEF) turun dari peringkat ke-45 dari 140 negara pada tahun 2018 menjadi peringkat ke-50 dari 141 negara pada tahun 2019. Indonesia menempati urutan ke-4 di ASEAN setelah Singapura yang berada di posisi pertama, Malaysia posisi ke-27 dan Thailand di posisi ke-40. Dibandingkan dengan Singapura yang menempati posisi pertama, Indonesia masih tertinggal di hampir seluruh komponen daya saing, kecuali komponen stabilitas makro-ekonomi dan ukuran ekonomi (Nadya dkk., 2020).



Gambar 2. Indeks Daya Saing Global Empat Negara ASEAN
Sumber: World Economic Forum Report 2019 dalam Nadya et al., 2020

Indonesia perlu berupaya keras agar peringkat *ease of doing business* dan *competitiveness index* meningkat signifikan, sehingga investor industri semikonduktor percaya pada iklim investasi di Indonesia. Salah satu upaya riil yang dapat pemerintah lakukan adalah dengan memastikan aturan turunan dari Undang-undang Cipta Kerja yang telah disahkan tidak tumpang tindih, konsisten, serta efisien, tidak semakin mempersulit dan tidak justru menghadirkan ketidakpastian (Hernawati & Suroso, 2020). Pemerintah juga perlu mempercepat penyelesaian aturan turunan aturan dari Undang-undang Cipta Kerja tersebut.

b. Menciptakan Sinergi antar Kementerian dan Lembaga

Belum harmonis dan kurang sinergisnya kebijakan lintas sektoral di dalam pemerintahan mengakibatkan pengembangan investasi industri semikonduktor cenderung stagnan. Dunia usaha sangat memerlukan konsep industrialisasi yang benar-benar konsisten karena legislasi yang ada saat ini masih perlu diintegrasikan. Legislasi yang masih terlalu berorientasi sektoral perlu diubah. Sikap *business as usual* dan distorsi kebijakan karena tarik-menarik kepentingan harus dihentikan (Kemenperin RI, 2013). Perlu segera dilakukan koordinasi dan dialog yang intensif untuk menciptakan kesepahaman visi dan misi antar kementerian. Setiap

kementerian terkait dapat mengambil peran dalam memajukan investasi industri semikonduktor. Dengan adanya sinergi antara kementerian dan lembaga maka setiap lembaga akan memiliki kesadaran tentang tujuan yang sama, yaitu mengembangkan investasi industri semikonduktor. Sehingga arah kebijakan setiap kementerian dan lembaga menuju ke arah yang sama tersebut.

c. Konsolidasi Pasar

Konsolidasi pasar merupakan langkah yang dilakukan untuk menarik investasi industri semikonduktor dengan strategi *demand driven*. Konsolidasi pasar dengan industri elektronik dan industri otomotif perlu dilakukan untuk menggali informasi terkait produk semikonduktor apa saja yang dibutuhkan oleh pasar dalam negeri. Setelah informasi produk semikonduktor yang dibutuhkan didapatkan, informasi ini dapat digunakan untuk memilah investor mana yang cocok untuk diajak berinvestasi di dalam negeri. Selain itu, informasi ini juga dapat digunakan untuk meyakinkan calon investor bahwa Indonesia memiliki pasar yang menjanjikan untuk investasi semikonduktor. Informasi lain yang juga perlu digali dalam konsolidasi pasar adalah informasi terkait standar kualitas produk semikonduktor yang dibutuhkan oleh industri elektronik dan industri otomotif. Ini diperlukan agar investasi industri semikonduktor yang masuk ke dalam negeri sesuai dengan standar kebutuhan industri elektronik dan industri otomotif dalam negeri. Sehingga apabila kebijakan TKDN

(Tingkat Komponen Dalam Negeri) nantinya diberlakukan, industri semikonduktor telah siap. Hal ini juga dapat dibantu dengan penguatan industri *tier 1* atau *module industry* di Indonesia dari Continental, Lear Corporation, Keihin Corporation, dan Mando Auto-motive untuk memastikan komponen semikonduktor Indonesia yang diproduksi terserap dengan baik dan memenuhi standar industri.

Tujuan lain dilakukannya konsolidasi pasar ini adalah juga dalam rangka menjaga investasi industri semikonduktor *existing* agar tetap *sustain* dan tidak keluar dari Indonesia seperti investasi industri semikonduktor lain yang sebelumnya pernah hadir di Indonesia namun akhirnya keluar karena Indonesia tidak mampu menyesuaikan kebutuhan industri. Regulasi yang akan disusun ke depan diharapkan dapat menyesuaikan dengan perkembangan kebutuhan industri *existing* semikonduktor.

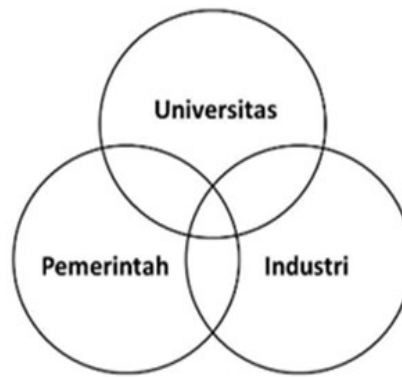
2. Strategi Jangka Panjang

a. Membangun Kolaborasi ABG

Menurut Tsai et al., (2017) industri semikonduktor adalah industri yang berorientasi R&D dengan jangka waktu yang cukup panjang, sehingga membutuhkan kontribusi akademisi di dalamnya. Kolaborasi ABG merupakan kolaborasi antara *academician* (akademisi/universitas), *business* (industri), dan *government* (pemerintah). *Academician*

merupakan kaum intelektual pada institusi pendidikan formal, informal dan non formal yang berpotensi mendorong lahirnya ide baru sebagai sumber kreativitas. Sedangkan *business* merupakan pelaku usaha yang memiliki kemampuan untuk mentrans-formasi kreativitas menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis. Adapun *government* selaku fasilitator yang memiliki wewenang sebagai regulator agar industri kreatif dapat tumbuh dan berkembang.

Fungsi universitas sebagai lembaga yang memproduksi pengetahuan, industri sebagai pencipta kesejahteraan, dan fungsi pemerintah sebagai pengendali normatif perlu dikolaborasi untuk mengembangkan industri kreatif, utamanya industri semikonduktor. Tujuan dari kolaborasi antara akademisi, industri dan pemerintah adalah untuk menciptakan suatu lingkungan masyarakat inovatif yang terdiri dari perusahaan (unit usaha) mandiri milik universitas, inisiatif tri-lateral untuk pengembangan ekonomi berbasis ilmu pengetahuan dan aliansi strategis diantara berbagai perusahaan (dalam skala/ukuran perusahaan, level teknologi dan wilayah yang berbeda-beda), laboratorium pemerintah dan kelompok-kelompok penelitian akademik (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000 dalam (Mukhlis, 2018).



Gambar 3. Triple Helix III

Sumber: Etzkowitz & Leydesdorff, 2000 dalam Mukhlis, 2018

Adapun bentuk kolaborasi ideal antara universitas/akademisi, bisnis/industri dan pemerintah adalah bentuk Triple Helix III, dimana masing-masing pihak secara relatif memiliki kesetaraan dan independensi (Ivanova, 2014). Pemerintah dapat memulai langkah pengembangan investasi industri semikonduktor dengan membangun kolaborasi ABG antara pemerintah, universitas, serta industri semikonduktor existing, dan industri semikonduktor yang akan diajak berinvestasi di Indonesia.

Dalam realisasi di lapangan, industri semikonduktor telah menjalin kolaborasi baik dengan universitas maupun dengan lembaga pemerintahan PT Xirka Silicon Technology misalnya, telah melakukan kolaborasi yang erat dengan Pusat Mikroelektronik ITB. Bahkan cikal bakal lahirnya PT Xirka Silicon Technology berawal dari kelompok penelitian ITB yang dikontrak oleh Xirka Jepang dan kemudian menjadi PT Xirka Silicon Technology di Indonesia.

Selain itu, PT Tata Sarana Mandiri juga telah terlibat dalam program vokasi industri yang dicanangkan oleh Kementerian Perindustrian. Dimana PT TSM telah mengimplementasikan program *link and match* antara pendidikan dan industri dengan merangkul 5 perguruan tinggi besar dan banyak Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Indonesia. PT TSM juga telah ikut serta memberikan masukan serta kontribusi dari sisi teknis terkait pembuatan kebijakan di Kementerian Perindustrian, serta ikut memetakan peta industri telematika lokal dan industri 4.0 bersama dengan Kemenperin untuk tiga, lima, hingga sepuluh tahun ke depan (Samuel, 2019).

Namun demikian kolaborasi-kolaborasi tersebut hanya terjalin antara dua pihak (industri dan pemerintah atau industri dan akademisi). Belum ada kolaborasi yang intensif antara tiga pihak, yaitu pemerintah, industri dan universitas. Selain itu, kolaborasi yang ada juga belum menuju pada program pengembangan investasi industri manufaktur semikonduktor.

Dalam pembangunan dan pengembangan technopark yang menjadi ekosistem industri semikonduktor, diperlukan komitmen yang lebih besar dari tiga aktor utama dalam sistem inovasi nasional, yaitu pihak pemerintah (baik pusat maupun daerah), perguruan tinggi, dan pelaku industri. Kolaborasi antara ketiga pihak tersebut perlu ditingkatkan intensitasnya dan diperjelas arahnya menuju pengembangan investasi industri semikonduktor. Kolaborasi yang tepat akan menghasilkan sinergi yang positif untuk mengembangkan investasi industri semikonduktor.

b. Membangun Infrastruktur dan Ekosistem yang Mendukung

Diperlukan infrastruktur dan ekosistem yang mendukung untuk dapat menarik investasi semikonduktor ke Indonesia. Manufaktur semikonduktor di Jepang, Korea Selatan, dan Taiwan sangat identik dengan kecanggihan teknologi yang tinggi karena dukungan insentif peningkatan infrastruktur STI (Science Technology and Innovation) yang kuat (Rasiah & Wong, 2021). Sedangkan ekosistem industri semikonduktor yang diperlukan adalah ekosistem yang terintegrasi antara pusat *research and development*, pasokan sumber daya alam, industri hulu hingga industri hilir. Akan lebih efisien bila ekosistem industri semikonduktor diposisikan dalam satu lokasi yang sama sehingga terbentuk *technopark* atau

kawasan industri *high tech* semikonduktor. Menurut Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Ristekdikti), *science park* atau *techno-park* adalah suatu kawasan terpadu yang menggabungkan dunia industri, perguruan tinggi, pusat riset dan pelatihan, kewirausahaan, perbankan, pemerintah pusat dan daerah dalam satu lokasi yang memungkinkan aliran informasi dan teknologi secara lebih efisien dan cepat (Mukhlis, 2018).

Sedangkan menurut (Chen dll., 2019) investasi R&D yang signifikan dapat meningkatkan kinerja bisnis. Investasi R&D memberikan efek positif pada industri teknologi tinggi. Semakin besar penggunaan sumber daya untuk R&D, pada gilirannya mengarah pada teknologi yang lebih canggih dan hasil yang lebih menguntungkan, sehingga membentuk siklus positif. Adapun beberapa lokasi yang cukup potensial untuk didalami lagi kelayakannya sebagai area *technopark* berdasarkan hasil jajak pendapat di antaranya adalah Kawasan Industri Batam, Jawa Barat, serta Kawasan Industri Jawa Tengah. Batam dengan Zona ekonomi khususnya Batam dianggap sudah cukup mewakili sebagai kawasan industri. Nongsa Digital Batam merupakan salah satu ide pembukaan kawasan industri yang baik, lokasi ini bisa dijadikan sebagai ekosistem industri semikonduktor yang efisien dengan menambahkan konsentrasi *teknopark* di

dalamnya, dengan catatan meminimalisi kawasan tersebut dari industri lain yang dapat mengganggu aktivitas industri semikonduktor.

Batam telah memiliki Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Batam yang mampu menopang kegiatan R&D di Batam. Sudah adanya kerjasama antara PT Xirka Silicon Technology telah membuktikan modal kemampuan perguruan tinggi tersebut. Selain itu, dukungan dan kerjasama dari Institut Teknologi Bandung khususnya Pusat Mikroelektronika terhadap Politeknik Negeri Batam menjadi modal bagi pengembangan pusat R&D industri semikonduktor di Batam. Selain itu, Indonesia juga telah memiliki industri hilir (*back-end*) di Batam, yaitu PT Infineon. Namun demikian salah satu tantangan dari pemilihan Batam sebagai lokasi *technopark* adalah upah minimum

tenaga kerja di Batam dan letak *free trade zone* mengurung laluan rantai pasok logistik antar daerah Indonesia ke Batam. Adapun di Jawa Barat, berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2021 Tentang Percepatan Pembangunan Kawasan Rebana dan Kawasan Jawa Barat Selatan, Pemerintah menetapkan sebagian kawasan Jawa Barat sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Rebana, yaitu Kabupaten Sumedang, Majalengka, Cirebon, Subang, Indramayu, Kuningan, serta Kota Cirebon. Pada kawasan Rebana tersebut pemerintah berencana akan melakukan pengembangan kawasan industri yang terintegrasi, peningkatan daya saing investasi kawasan, serta pengembangan SDM inovatif. Program pemerintah tersebut potensial untuk disinergikan dengan rencana pengembangan kawasan *technopark* industri semikonduktor.



Gambar 4. Lokasi 13 KEK Rebana

Sumber: PME ITB, 2021

Keunggulan komparatif dari kawasan Rebana ini menurut Perpres No.87 Tahun 2021 diantaranya adalah upah minimum kabupaten (UMK) yang kompetitif, konektivitas kawasan yang tinggi, sumber daya identik dan melimpah, serta memiliki potensi pengembangan tenaga kerja yang tinggi. Berdasarkan hasil jajak pendapat, ditemukan bahwa kawasan Patrol di indramayu (no.11) dan kawasan Kertajati di Majalengka (No.2) cukup menjanjikan untuk dijadikan kawasan *Technopark* Industri Semikonduktor.

Pada kawasan industri Jawa Tengah, apabila dilihat dari sisi infrastruktur, kawasan industri yang ada dapat memenuhi kebutuhan kriteria lokasi dan infrastruktur yang dibutuhkan oleh industri semikonduktor, seperti KEK Kendal. KEK Kendal memiliki makro infrastruktur yang memumpuni dengan akses logistik dan sumber daya air dan listrik yang memumpuni. Selain itu, upah minimum tenaga kerja di Jawa tengah juga lebih kompetitif dibanding dengan kawasan Batam dan kawasan Jawa Barat. Namun demikian, provinsi Jawa Tengah belum memiliki perguruan tinggi serta SDM yang dapat menopang aktivitas R&D dan pengembangan industri semikonduktor yang berkelanjutan. Selain itu, industri semikonduktor *existing* di Jawa Tengah, tergolong minim.

SIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan investasi industri semikonduktor di dalam negeri memerlukan keseriusan kolektif yang besar dari berbagai pihak. Baik keseriusan dari pemerintah sebagai pengambil kebijakan, masyarakat, dunia industri, maupun akademisi. Upaya pengembangan investasi industri semikonduktor juga membutuhkan waktu yang cukup panjang, sehingga tidak hanya diperlukan strategi jangka pendek namun juga diperlukan strategi jangka panjang.

Upaya jangka pendek yang dapat dilakukan diantaranya adalah membangun kepercayaan investor global, menciptakan sinergi antar kementerian dan lembaga dan melakukan konsolidasi pasar. Adapun upaya jangka panjang yang dapat dilakukan adalah membangun kolaborasi ABG dan membangun infrastruktur serta ekosistem yang mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bauer H, Burkacky O, Kenevan P, Lingemann S, Pototzky K, & Wiseman B 2020. Semiconductor Design and Manufacturing: Achieving Leading-edge Capabilities. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/semiconductor%20design%20and%20manufacturing%20achieving%20leading%20edge%20capabilities/semiconductor-design-and-manufacturing-achieving-leading-edge-capabilities-v3.pdf?shouldIndex=false>
- Bown CP 2020. How the United States Marched the Semiconductor Industry into Its Trade War with China. *East Asian Economic Review*, 24(4), 349–388. <https://doi.org/10.11644/kiep.eaer.2020.24.4.384>
- Burkacky O, Deichmann J, Rott L, & Falkenhausen Avon 2021. Automotive semiconductors for the

- autonomous age. McKinsey & Company, August.
- Cai M, & Jianwen L 2020. Influence of COVID-19 on Manufacturing Industry and Corresponding Countermeasures from Supply Chain Perspective. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)*, 25(4), 409–416.
<https://doi.org/10.1007/s12204-020-2206-z>
- Chang PL, & Hsu CW 1998. The Development Strategies for Taiwan's Semiconductor Industry. *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, 45(4), 349.
- Chen T chun, Guo DQ, Chen HM, & Wei T ti 2019. Effects of R&D intensity on firm performance in Taiwan's semiconductor industry. *Economic Research-Ekonomika Istrazivanja* , 32(1), 2377–2392.
<https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1642776>
- Cho DS, Kim DJ, & Rhee DK 1998. Latecomer Strategies: Evidence from the Semiconductor Industry in Japan and Korea. <https://doi.org/10.1287/Orsc.9.4.489>, 9(4), 489–505.
<https://doi.org/10.1287/ORSC.9.4.489>
- Eliza Y 2015. Pengaruh Investasi, Angkatan Kerja dan Pengeluaran Pemerintah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Sumatra Barat. *Jurnal Pekbis*, 7(3), 200–210.
- Fang CT 2021. Chip Prices Set To Rise Into Next Year As TSMC Increases Rates.
<https://www.ft.com/content/8c718a74-cd95-4b2d-ac0e-de0682e4e3cd>
- Hernawati RAS, & Suroso JT 2020. Kepastian Hukum Dalam Hukum Investasi Di Indonesia Melalui Omnibus Law. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi Dan Akuntansi)*, 4(1), 392–408.
<http://journal.stiemb.ac.id/index.php/mea/article/view/557>
- Ke R, & Zhang W 2003. Trust in China: A Cross-Regional Analysis (Issue 586).
- Kemenperin RI 2013. Kemenperin: Sinergi Antar Kementerian Harus Ditingkatkan.
<https://kemenperin.go.id/artikel/6602/Sinergi-Antar-Kementerian-Harus-Ditingkatkan>
- Lee J, & Kleinhans JP 2021. Mapping China's semiconductor ecosystem in global context Strategic Dimensions and Conclusions.
https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/chinas_semiconductor_ecosystem.pdf
- Li H, He H, Shan J, & Cai J 2019. Innovation efficiency of semiconductor industry in China: A new framework based on generalized three-stage DEA analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 66, 136–148.
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.07.007>
- Mariotti S, & Marzano R 2021. The effects of competition policy, regulatory quality and trust on inward FDI in host countries. *International Business Review*, May, 101887.
<https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2021.101887>
- Mukhlis BM 2018. Kolaborasi Antara Universitas, Industri dan Pemerintah dalam Meningkatkan Inovasi dan Kesejahteraan Masyarakat: Konsep, Implementasi dan Tantangan. *Jurnal Administrasi Bisnis Terapan*, 1(1).
<https://doi.org/10.7454/jabt.v1i1.27>
- Nadya, Damia, & Riza 2020. Perkembangan Indeks Daya Saing Global Indonesia. Pusat Kajian Anggaran Badan Keahlian-Sekretarian Jenderal Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, 2–4.
<https://berkas.dpr.go.id/puskajiangg>

- aran/referensi-apbn/public-file/referensi-apbn-public-24.pdf
- Rahman A, Novyanto O, Alfiyati N, Sidik A, Idris I, & Nugraha AR 2019. Design And Characterization Of Spin Coater To Support National Semiconductor Industry. *Jurnal Standardisasi*, 21(3), 183. <https://doi.org/10.31153/js.v21i3.761>
- Rasiah R, & Wong SH 2021. Industrial upgrading in the semiconductor industry in East Asia. *Innovation and Development*, 11(2–3), 413–440. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1934633>
- Rijal Fadli M 2021. Memahami desain metode penelitian kualitatif. 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>
- Saleh S 2017. ANALISIS DATA KUALITATIF (Hamzah Upu, Ed.). Pustaka Ramadhan.
- Shin N, Kraemer KL, & Dedrick J 2017. R&D and firm performance in the semiconductor industry. *Industry and Innovation*, 24(3), 280–297. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1224708>
- Siregar H, & Wahyuni D 2007. Dampak Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Penurunan Jumlah Penduduk Miskin. *Jurnal Ilmiah, pertumbuhan ekonomi dan penduduk miskin*. http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdffiles/PROS_2008_MAK3
- Statista 2022. Smartphone subscriptions worldwide 2027 | Statista. Statista. <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>
- Tsai CH, Wu HY, Chen IS, Chen JK, & Ye RW 2017. Exploring benchmark corporations in the semiconductor industry based on efficiency. *Journal of High Technology Management Research*, 28(2), 188–207. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2017.10.007>
- Verwey J 2019. United States International Trade Commission Journal of International Commerce and Economics Chinese Semiconductor Industrial Policy: Past and Present.
- Wahono T 2011 June 13. Marvell Technology Lihat Potensi Indonesia. Kompas. <https://tekno.kompas.com/read/2011/06/13/17512460/marvell.technology.lihat.potensi.indonesia>
- World Bank 2021. Doing Business. <https://www.doingbusiness.org/en/doingbusiness>
- Zanni T, Lincoln C, Gentle C, & Jones S 2018. Semiconductors: Can the surge continue?