

MINERAL STRATEGIS DAN MINERAL KRITIS INDONESIA (versi awal : Metodologi)

Raden Sukhyar

Founder

Indonesia Center for Mineral and Metal Industry Studies
dan RSKy Consulting

22 Oktober 2022

Masyarakat Geologi Tata Lingkungan Indonesia
Institut Teknologi Surabaya
Masyarakat Geologi Ekonomi Indonesia (MGEI-IAGI)

- I. Latar Belakang
- II. Industri Strategi dan Mineral Strategis
- III. Mineral Kritis
- IV. Penutup

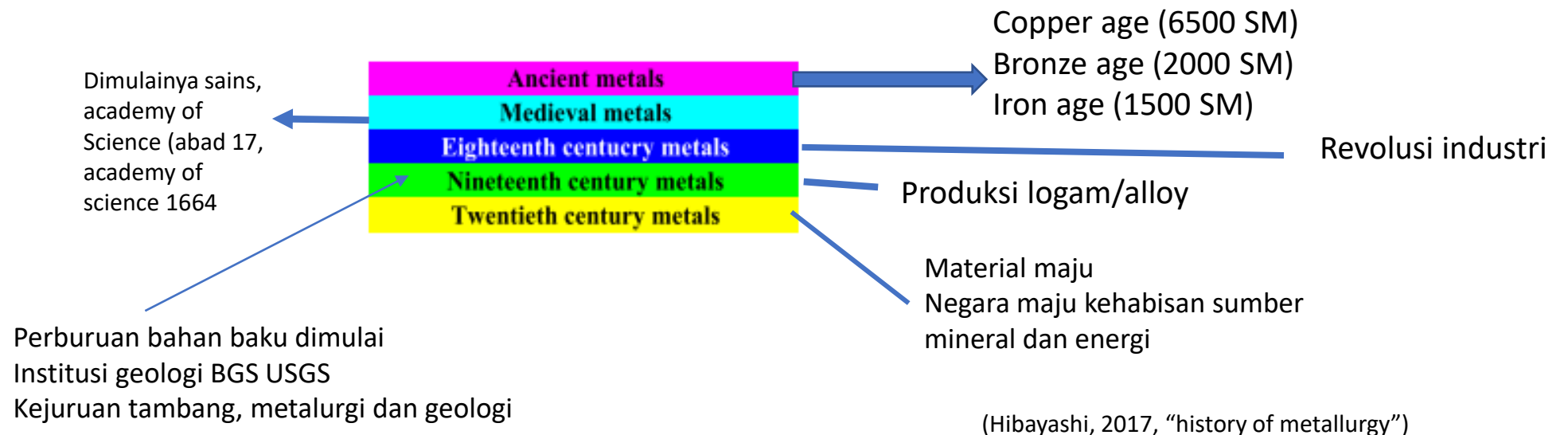
Reference :

1. UU No 3/2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
2. UU No 3/2014 tentang Perindustrian
3. UU tentang Pertahanan
4. Kebijakan Pemerintah ; RIPIN, NDR 'climate change" Indonesia, EBT, Kendaraan Listrik
5. info publik (al published document: Grand Strategi Minerba KEDM, WEF_circular economy, UN, USGS, Uni Eropa, published papers)

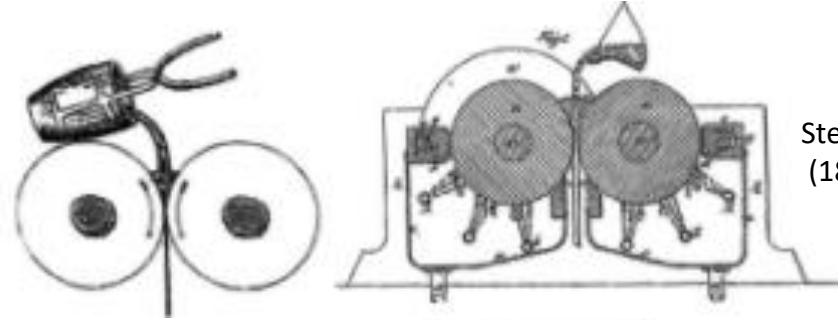
6. Concerns negara maju tentang critical minerals

- Penggolongan Mineral Kritis sangat dinamis
- Asumsi penentuan mineral kritis Indonesia : processing technology dan spek mineral / logam di industri strategis masih mengadopsi dari negara lain, dan mempelajari informasi publik. Tidak kurang dari 40 artikel tentang mineral kritis.
- Industri Strategis Nasional belum ditetapkan kecuali kebijakan industri nasional - KIN (PP 74/2022, pengelompokan industri nasional)

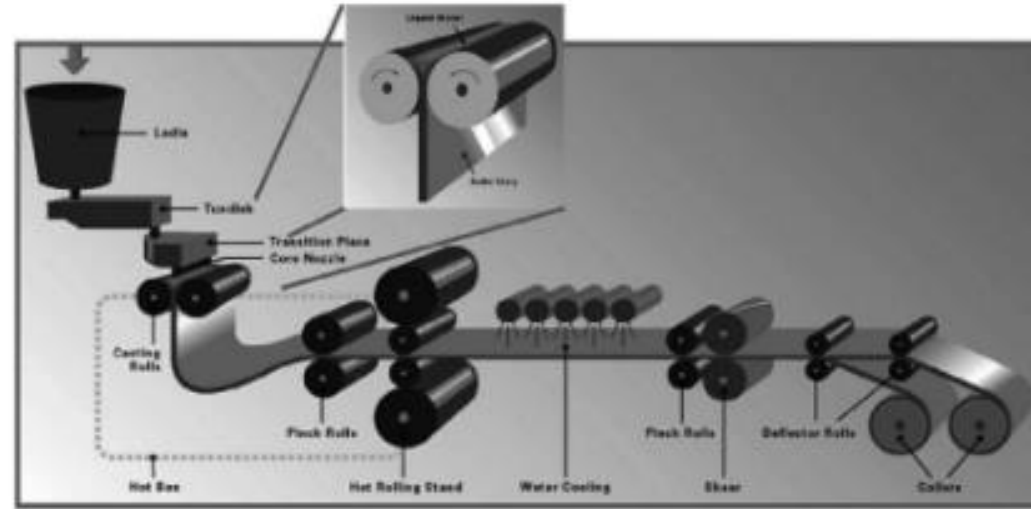
☆	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
☆☆	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw



Ornamen
besi hasil
pengecoran
(China, 953
BC)



Steel rolling mill pertama
(1853) oleh Bessemer

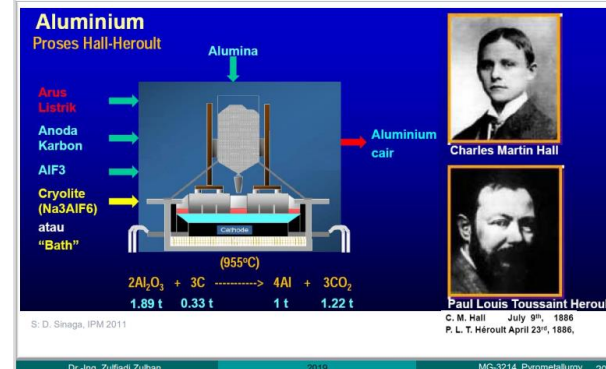


Rolling mill modern
Dan hasil hot roll coil
HRC

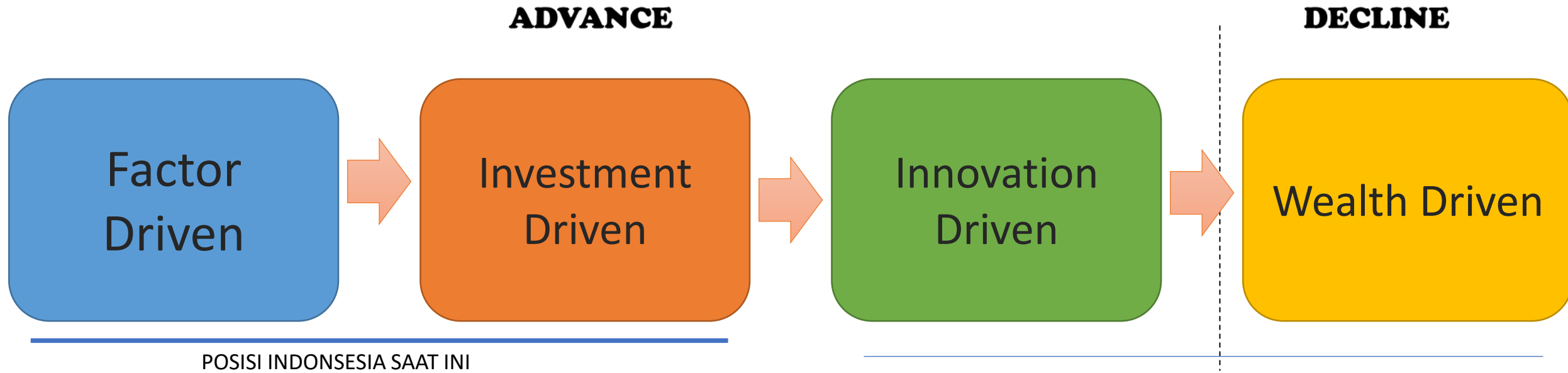


Jebatan di Inggris hasil pengecoran besi (1779)

Proses Hall-Heroult untuk Produksi Logam Aluminium



Meminjam istilah Porter: posisi Indonesia pada “4-tahapan perkembangan keunggulan kompetitif suatu negara”



POSISI INDONESIA SAAT INI

INVESTASI TAHAP-I (sejak Orba)

1. INDUSTRI MANUFAKTUR STRATEGIS (a.l OTOMOTIF, PAL, KIA, PINDAD, ELEKTRONIK, LOGAM)
2. INDUSTRI SUMBER DAYA ALAM (FACTOR/- RESOURCES DRIVEN a.l TAMBANG, AGRI)

NAMUN TIDAK ADA LINKAGE ANTARA RESOURCES INDUSTRI DENGAN INDUSTRI MANUFAKTUR

Negara maju

PERBEDAAN KONDISI NEGARA BERKEMBANG DAN NEGARA MAJU/INDUSTRI

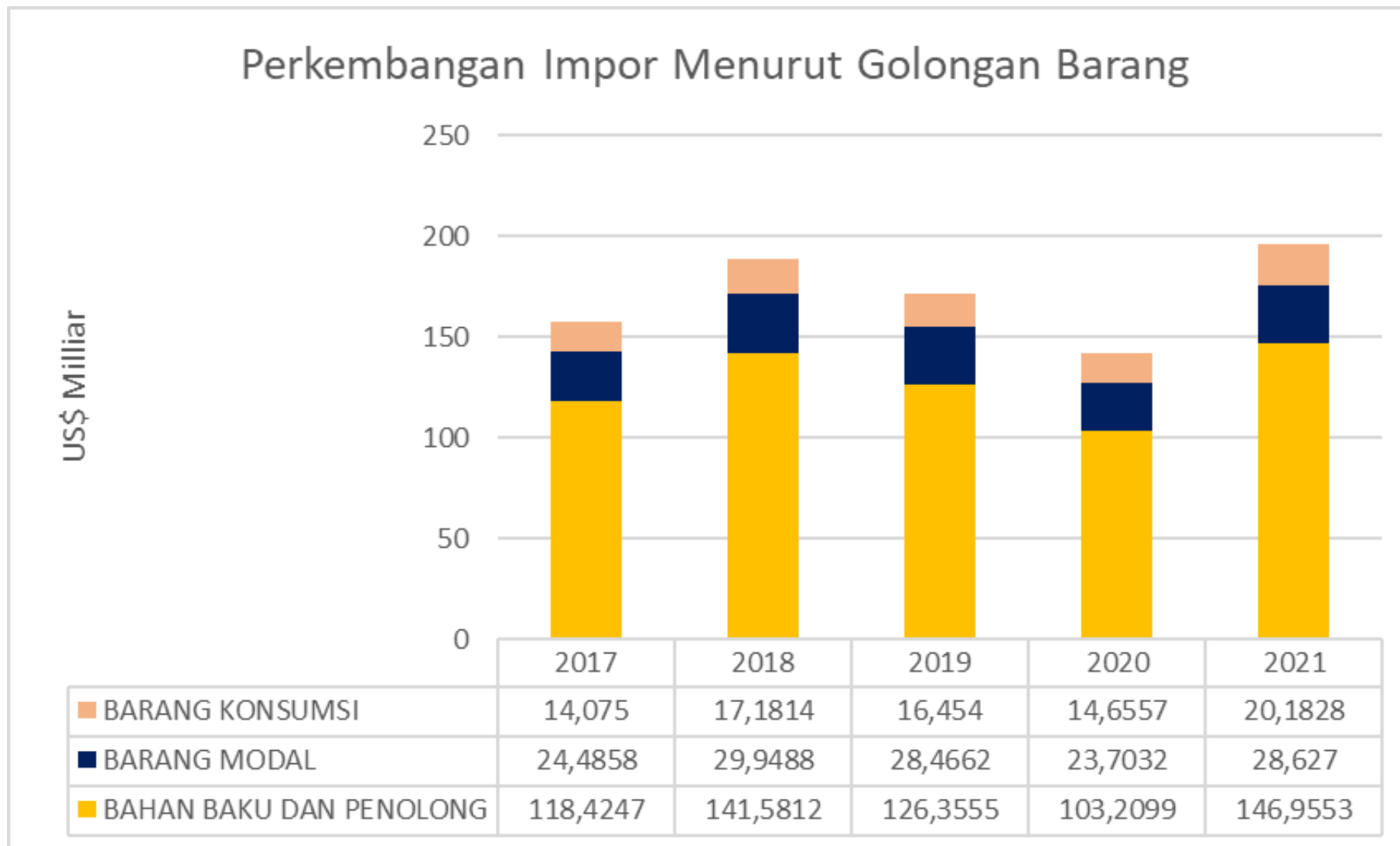
Dalam konteks kebutuhan mineral strategis

1. Industrialisasi di negara maju sudah lama berkembang , dimuali sejak abad ke 18, semua jenis teknologi dari sederhana hingga high tech umum dijumpai. Innovation driven economy menjadi ciri pembangunan ekonomi.
2. Dalam konteks ketersediaan mineral, di negara maju yang diassess adalah kesulitan pasokan atau suply risk, jenis industry bukan lagi menjadi issue.
3. Di negara berkembang industri strategis dan high tech masih mahal dan menjadi issue, sehingga focus nya berbeda, yaitu bagaimana membangun industry terlebih dahulu baru dipikirkan bahan baku nya kemudian. Sehingga terlihat dari porsi import bahan baku sangat tinggi. Sementara bahan baku SDA diekspor untuk menggerakkan ekonomi (resources driven economy)

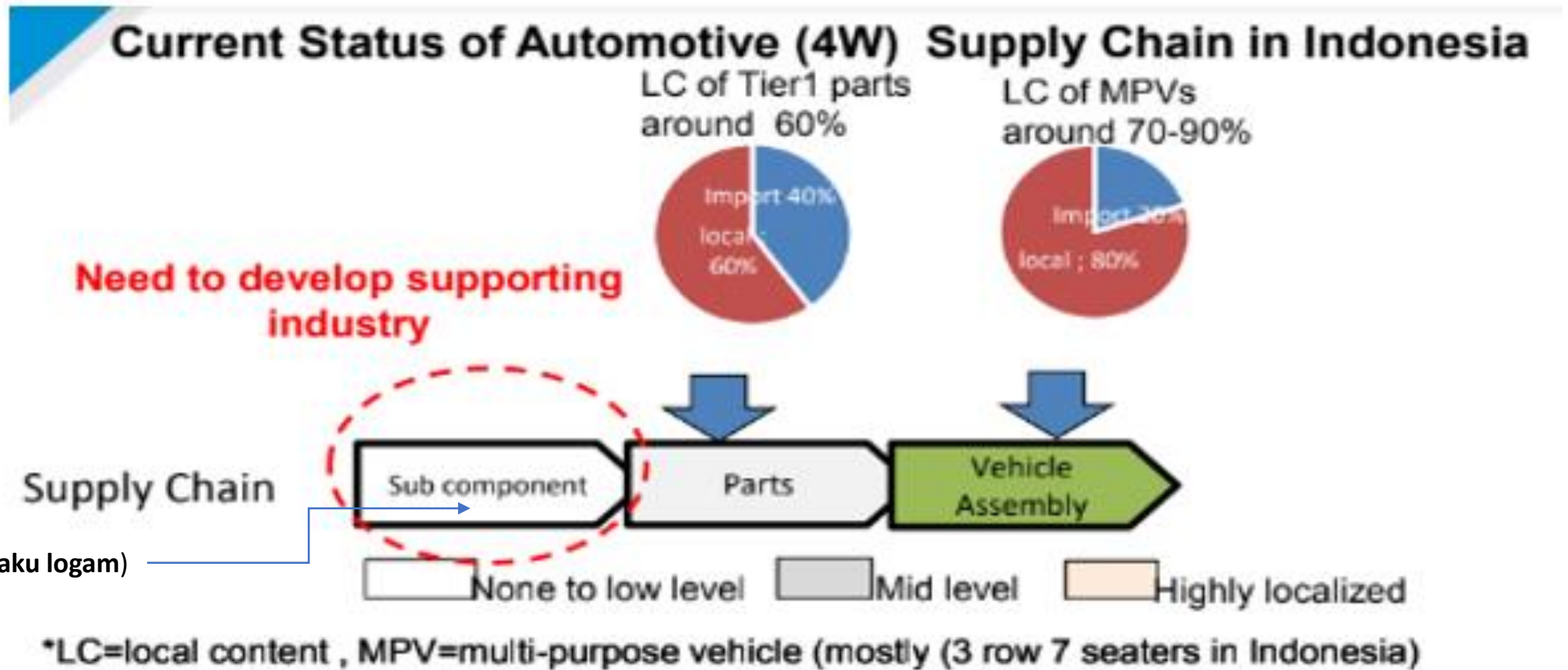
1. Eksport batubara dan mineral logam sangat menonjol, pada tahun 2021 total mencapai 30 milyar USD.
 2. Namun keunggulan kompetitif industri mineral dinikmati oleh PMA
-
1. Perlu mendapat perhatian :
 - a. Bahan baku dasar dan menengah serta barang modal sebagian besar import
 - b. Rute hilirisasi masih 'didikte' oleh investor luar negeri
 - c. Ekstraksi logam masih terbatas pada logam utama (Cu, Sn, Ni, Al dan Zn) belum menyentuh by products mineral dan logam ikutan.
 - d. Hilirisasi batubara masih dalam proses



Perkembangan Impor Berdasarkan Penggunaan Barang Periode 2017-2021 (US\$ Miliar)

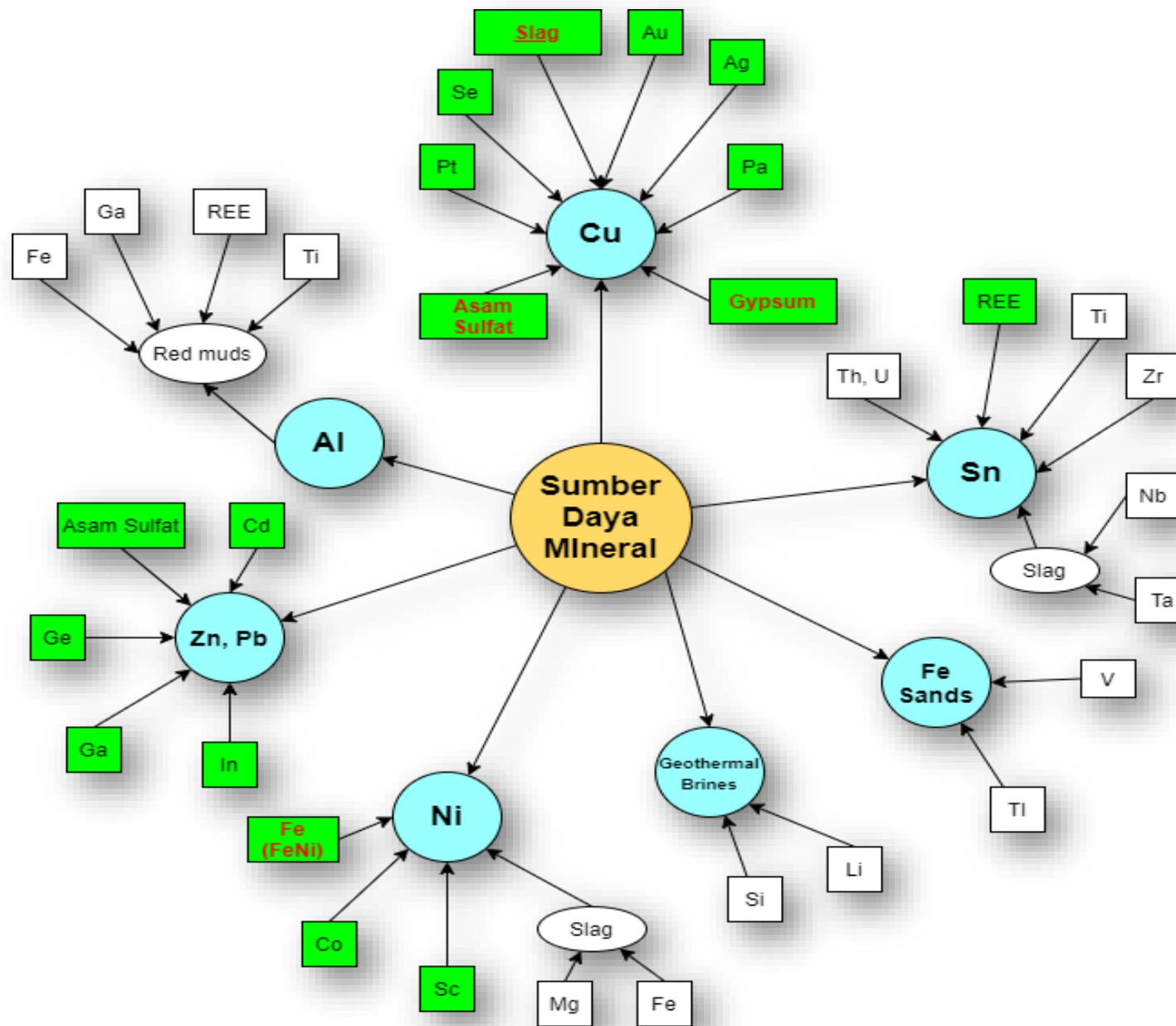


Impor Bahan Baku dan Barang Modal sangat Dominan (mesin dan bahan baku industri antara dan hilir)



Local content tinggi bukan berarti bahan baku mineral / logam dari dalam negeri.

(modifikasi Bappenas, 2022)



Nature keterdapatan dan pengkonsentrasian Logam traces biasanya sebagai mineral ikutan dan side products

Saat ini masih terbatas pada ekstraksi logam Utama Al, Cu, Sn, Ni

UU No 3/2014 tentang Perindustrian

Industri Strategis

Pasal 84

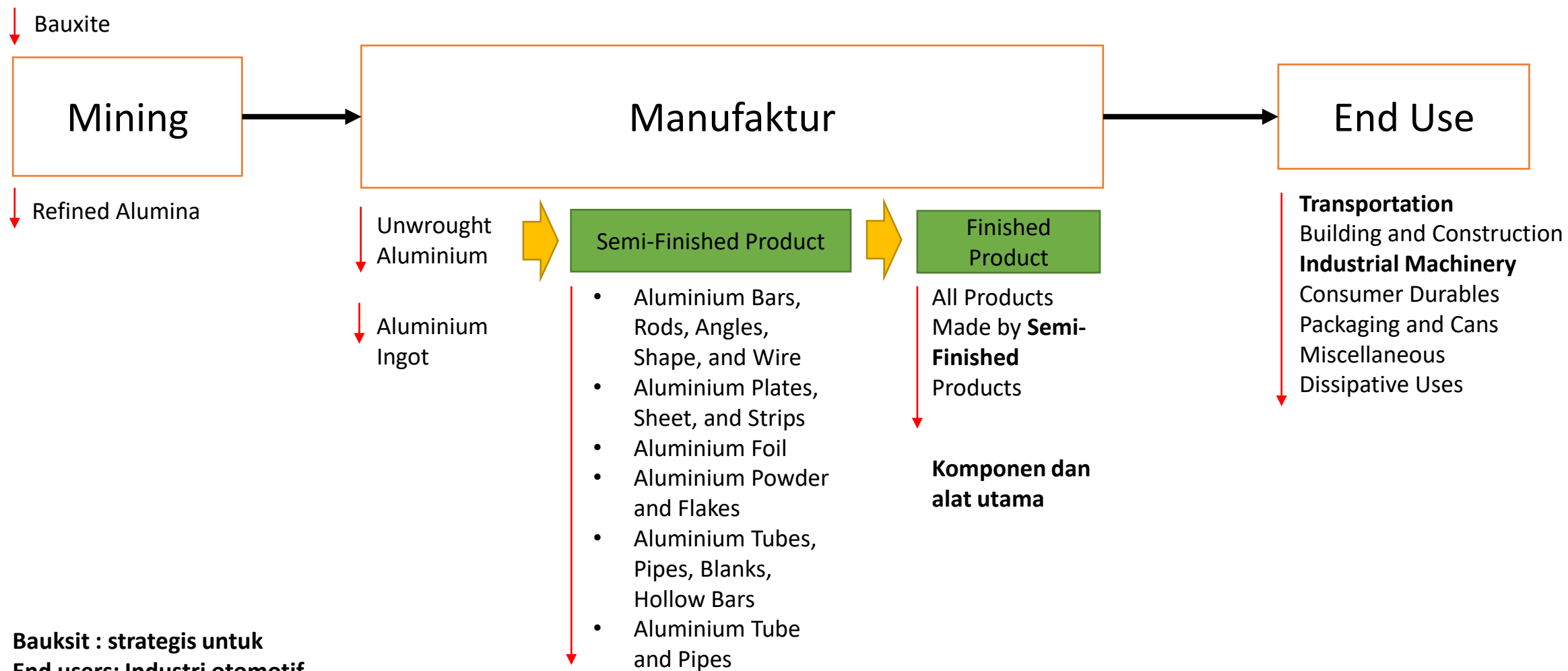
- (1) Industri Strategis dikuasai oleh negara.
- (2) Industri Strategis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas Industri yang:
 - a. memenuhi kebutuhan yang penting bagi kesejahteraan rakyat atau menguasai hajat hidup orang banyak;
 - b. meningkatkan atau menghasilkan nilai tambah sumber daya alam strategis; dan/atau
 - c. mempunyai kaitan dengan kepentingan pertahanan serta keamanan negara.

- Industri berkaitan dengan pemenuhan kesejahteraan rakyat atau berkaitan dengan kebutuhan hidup orang banyak
- Industri Pertahanan
- Industri berbasis SDA yang memiliki keunggulan komparatif, dapat meningkatkan nilai tambahnya, menjadi sumber pertumbuhan ekonomi nasional
- Industri yang dikaitkan dengan komitmen menuju zero emission.
- Pelajaran dari bencana Covid 19, diperlukan kebangkitan industri alat kesehatan dan industri farmasi

Industri berkaitan dengan pemenuhan kesejahteraan rakyat dan berkaitan dengan kebutuhan hidup orang banyak

1. Industri pangan, terutama peralatan untuk pertanian dan pupuk
2. Industri energi (EBT)
3. Industri Transportasi
 - Otomotif khususnya EV
 - Kapal
 - Kereta Api
 - Dirgantara
4. 4. Industri Kesehatan (pengalaman dari masa pandemic Covid-19)
 - Alat Kesehatan
 - Farmasi
5. Industri Pertahanan
6. Industri Penunjang Strategis : Industri Baja, Industri Logam, Industri Kimia serta Industri Barang Modal tertentu.
7. Industri IT dan Elektronik

1. Mineral yang digunakan Industri Strategis
2. Mineral yang selalu digunakan diberbagai jenis industri strategis baik digunakan secara masif atau digunakan walaupun dalam jumlah kecil tetapi prasyarat kehandalan produk industri
 - (a.l Fe, Al, Cu dalam jumlah besar, Sn, REE dalam jumlah kecil tapi kritikal kehadirannya)
3. Mineral yang memiliki keunggulan komparatif tinggi yang dapat ditingkatkan nilai tambahnya dan menjadi sumber pertumbuhan ekonomi nasional dan daerah
 - (a.l Ni, Sn, Cu dan Al)



Bauksit : strategis untuk
End users: Industri otomotif
dan industri barang modal/mesin.



Undang-Undang Republik Indonesia nomor 16 tahun 2012 tentang Industri Pertahanan, Pasal 3

“...untuk mewujudkan **kemandirian** alat pertahanan dan keamanan...”



- Industri Alat Utama
- Industri Komponen Utama dan/atau Penunjang
- Industri Komponen dan/atau Pendukung (Perbekalan); dan
- **Industri Bahan Baku**

Mineral Strategis Industri Pertahanan :

- **Chromium (Cr),**
- **Mangan(Mn),**
- **Molybdenum (Mo),**
- **Nikel (Ni),**
- Antimony (Stibium)(Sb),
- Titanium (Ti),
- Vanadium (V),
- Kobalt (Co),
- Unsur Logam Tanah Jarang (LTJ).

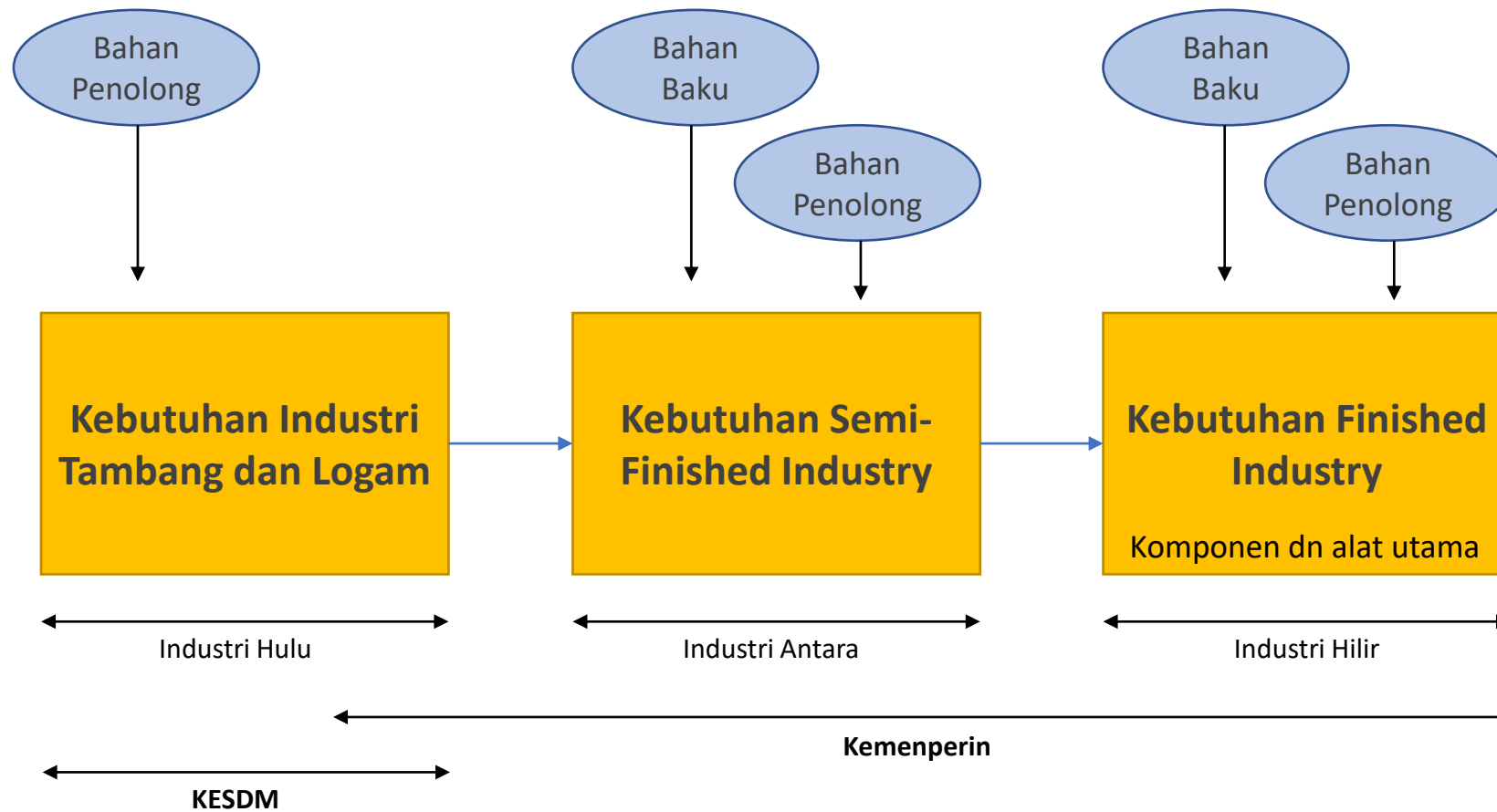
Dibutuhkan :

- Teknik alloying
- Teknologi manufaktur



Komposisi Kimia Pelat Baja Armor MIL-DTL-46100E (MR) (ATI 500-MIL)

%-Berat								
C	Si	P	S	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe
0.32	0.45	0.020	0.005	1.20	2.00	4.00	0.37	sisa



Bukan hanya bahan baku dan bahan penolong sangat penting dalam menjaga sustainabiliti mata rantai produksi (contoh NaOH untuk proses bauksit ke alumina)

MINERAL KRITIS

USGS (2020)

- “It is not always the case that the strategic vulnerability for a given mineral commodity is a mining and concentrate production issue. The vulnerabilities often lie further down the supply chain. Simply establishing domestic mining and concentrate production does nothing to mitigate risks if downstream processing is highly concentrated geographically, imported and unreliable.”

Esensi

Masalahnya bukan pada industri pertambangan tetapi kerentanan pasokan bahan baku terletak di industri hilirnya.

Membangun industri pertambangan di dalam negeri tidak berarti apa apa dalam memitigasi risiko pasokan bahan baku manakala industri hilir terjadi di negara lain dan import.

Isu

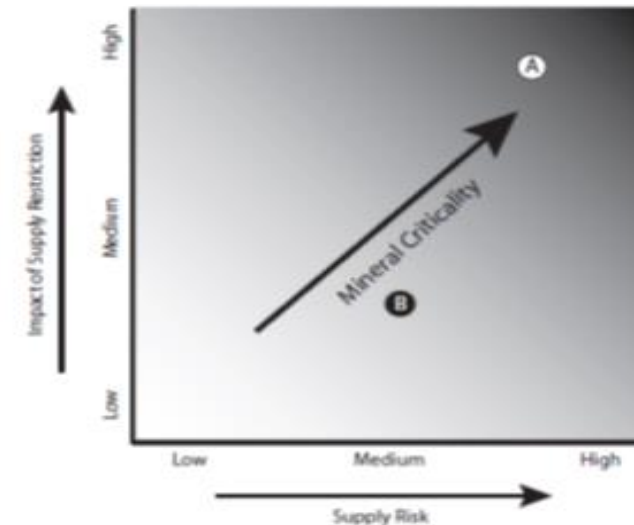
From mining .. ***WHERE TO GO AND HOW FAR TO GO FURTHER DOWN IN THE SUPPLY CHAIN ?***

Ide material/mineral kritis di US (2008), pertama kali muncul merespon larangan ekspor REE China.

Two Dimensions of Defining Mineral Criticality

1. Use and demand for a specific application and its role and function can not be substituted. Any disruption of supply will jeopardize their economy. (mineral belum tergantikan fungsinya, kegagalan pasokan akan melumpuhkan industri)
2. Availability , of which any restriction of mineral supply will damage the industry. Therefore, supply risk to industries need to be assessed. (ketidaktersediaan pasokan mineral akan melemahkan industri)

Indonesia has indicated a number of minerals including REE need to be developed for green and high tech industries



USA

THE STRATEGIC AND CRITICAL MATERIALS STOCK PILING ACT (50 U.S.C. 98 et seq.)

Definitions

SEC. 12. For the purposes of this Act:

(1) The term “strategic and critical materials” means materials that (A) would be needed to supply the military, industrial, and essential civilian needs of the United States during a national emergency, and (B) are not found or produced in the United States in sufficient quantities to meet such need.

(2) the term “national emergency” means a general declaration of emergency with respect to the national defense made by the President or by the Congress.

US Strategic and Critical Materials Stockpiling Act, 1998
US memiliki Federal Logistic Agency dibawah Kementerian Pertahanan



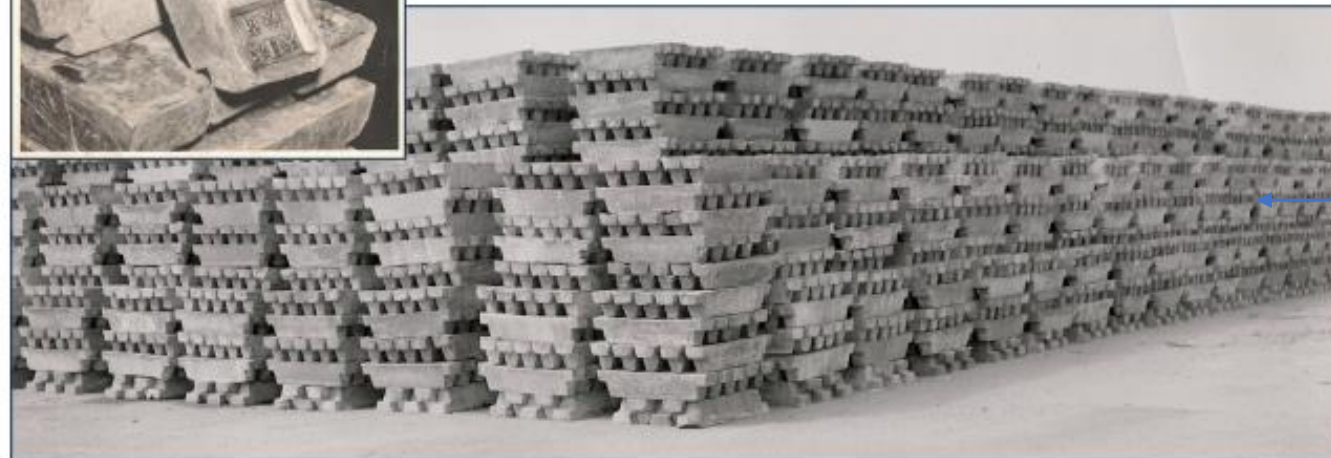
WARFIGHTER FOCUSED. GLOBALLY RESPONSIVE SUPPLY CHAIN LEADERSHIP

Current Storage Operations

- The early stockpile was formed using materials from a variety of sources, including foreign sources



Shipment of tin from Netherlands East Indies,
arrived per S.S. A.B. HAMMOND Jan. 25, 1946
Pier 4 Staten Island, weighed Feb. 14, 1946.



Timah Bangka dikirim
dari Belanda ke stockpile
di US sejak PD-2

Uni Eropa (2019) memberikan kriteria tentang bahan baku kritis (critical raw materials)

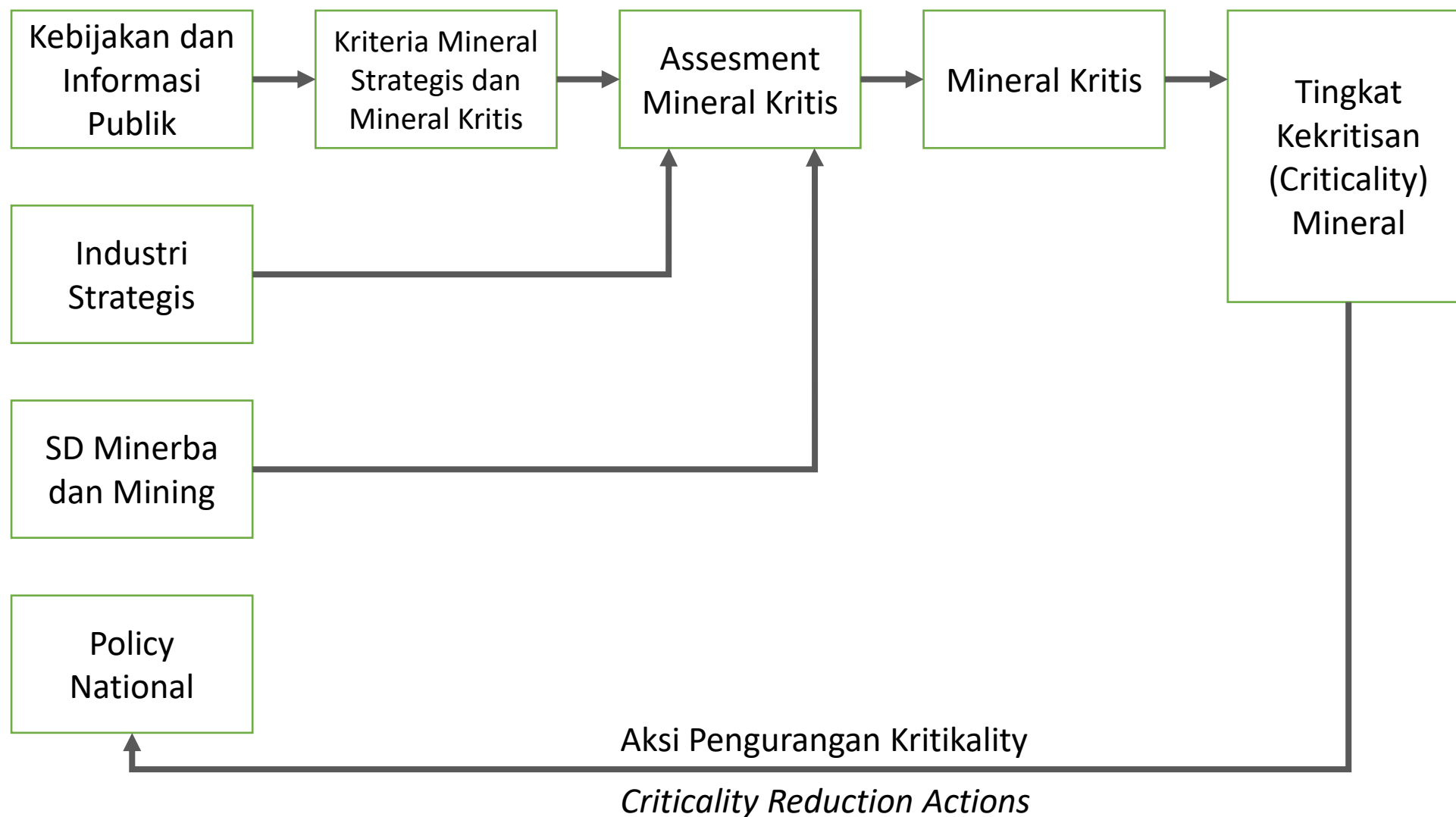
1. Memiliki keterkaitan dengan kepentingan sektor ekonomi terutama high tech industri seperti elektronik, otomotif, teknologi ruang angkasa dan pertahanan.
2. Memiliki risiko pasokan karena sangat tergantung dari impor, bahkan keberadaan bahan bakuterkonsentrasi pada negara tertentu.
3. Material tersebut saat ini sulit tergantikan (lack of substitutes) karena memiliki keunikan karakteristik (properties)dan sangat diandalkan dalam aplikasi di industri saat ini dan akan datang.

Definisi Mineral Kritis

Mineral, sebagai bahan baku industri, memiliki keunikan karakteristik atau properties yang dapat meningkatkan nilai tambah keandalan (daya guna dan functionality) produk industri, tidak tergantikan, apabila terjadi kegagalan suplai mineral (supply risk) akan berakibat fatal bagi industri dan ekonomi.

Mineral kritis sudah pasti bagian dari mineral strategis.

1. Menopang ketahanan Industri Strategis Nasional
2. mineral tidak atau belum tergantikan karena memiliki fungsi khusus atau tertentu (substitutability msh belum memungkinkan)
3. Tidak atau belum tersedia di dalam negeri atau masih diimport. Kondisi ini karena
 - Teknologi belum dikuasai
 - Gangguan pada supply Chain (a.l geopolitik)
 - Keekonomian
 - Dampak lingkungan
 - sumber daya belum diketahui



Tingkat kritikaliti perlu diketahui dalam rangka mitigasi, mengurangi ketergantungan atau risiko suplai

1. Tingkat kritikaliti tinggi

Tidak memiliki sumber daya di dalam negeri, atau diketahui potensi pada kondisi geologi tertentu namun belum pernah dilakukan resource assessment.

Li dan **Graphite**

2. Tingkat Kritikaliti Menengah

Resources diketahui namun belum ditambang atau ditambang dalam jumlah kecil dan belum diproses atau belum diekstrak secara komersial.

Mn, Si, Fe, Ti, V, REE

Prioritas untuk mengolah sumber besi untuk pasokan dalam negeri

3. Tingkat kritikaliti rendah

Sudah ditambang dan diproses namun tidak mencukupi untuk industry

Co (?), **coking coal (?)**



1. Mineral/logam digunakan industri strategis yang beroperasi saat ini. Implikasinya adalah
 - Mineral harus diimport
 - Mencari sumber sumber mineral
2. Mineral kritis digunakan pada masa akan datang mengingat industri strategis belum terbangun.
 - eksplorasi mineral kritis
 - Pemerintah dapat menjadikan wilayah pencadangan negara, atau
 - penambangan dilakukan dan mineral disimpan sebagai stock nasional.



Contoh: Perangkat EBT

Bahan baku	Produk processing	komponen	Produk final (as
• Ni • Co (Kobalt), • Li (Lithium), • C (grafit), • Mn • Al • Nb • Si • Cu • Ti • Logam Besi • P (Fosfor) • F (Fluorspar) • Sn	• Material Katoda Seperti (NCA, NMC, LCO) • Material Anoda Seperti (Grafrit Proses, Natural, dan Artifisial)	• Katoda • Anoda • Elektrolit • Separator	• Sel Baterai Li-ion

Tidak semua mineral adalah kritikal (genting ketersediannya) bagi Indonesia

Tugas Pertamabangan mencari Li dan Grafrit. Tugas Ahli material memproses grafit alam atau membuat grafit artifisial

Raw Materials

- Al
- **B**
- Cr
- Cu
- **Dy**
- baja
- Pb
- Mn
- **Mo**
- **Nd**
- Ni
- **Nb**
- Pr

Processed Materials

- Magnet NdFeB
- Kabel Tembaga
- Aluminium
- Baja
- Serat Karbon
- Serat Gelas

Components

- Nacelles
- Blades (Mata Pisau)

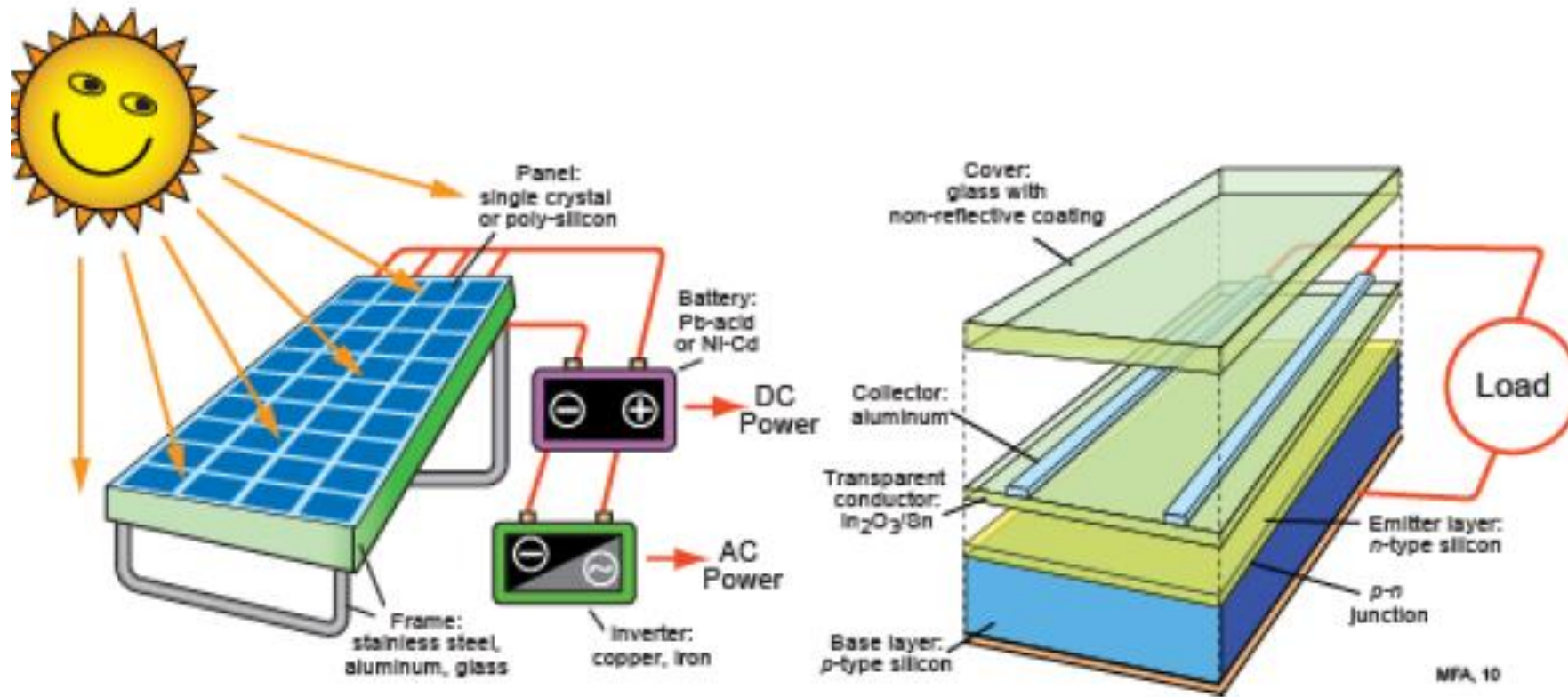
Assembles

- Turbin Angin

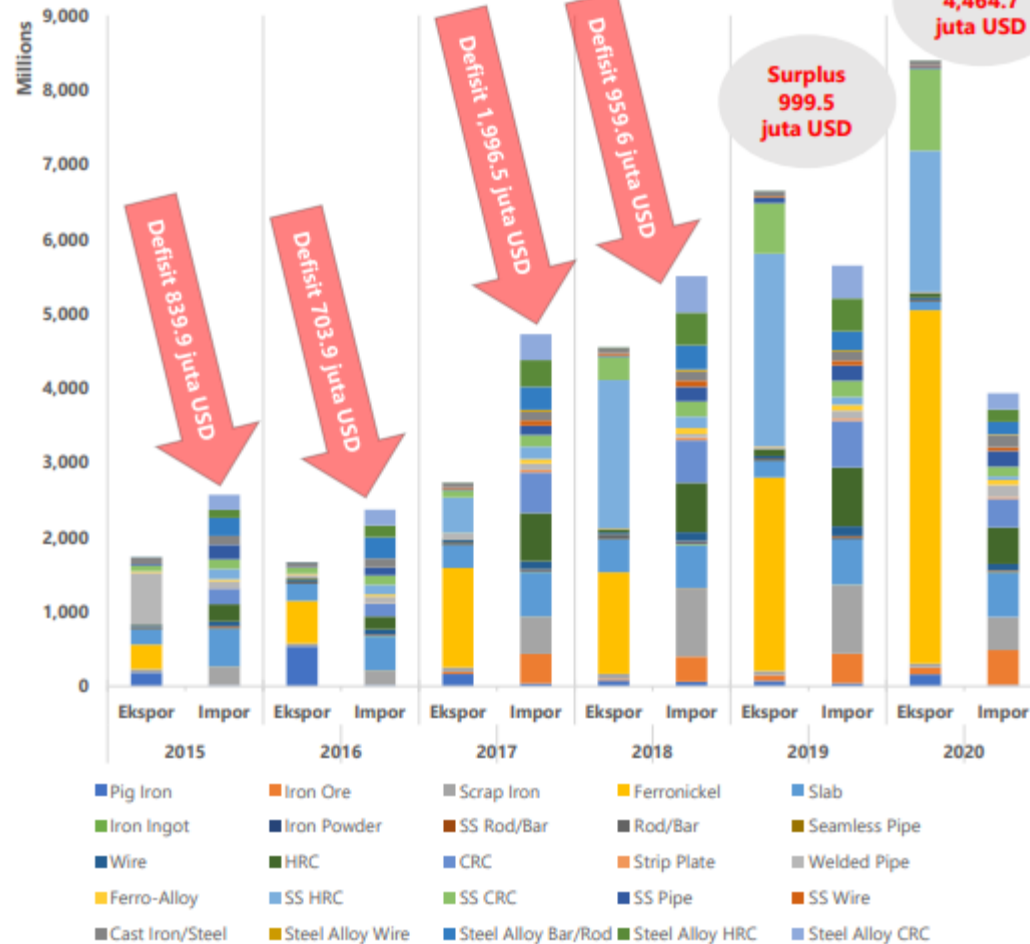
REE (Nd, Dy), B, Nb, Pr:
Mineral Kritis,

Materials untuk Panel Photovoltaic

Si, REE Mineral Kritis

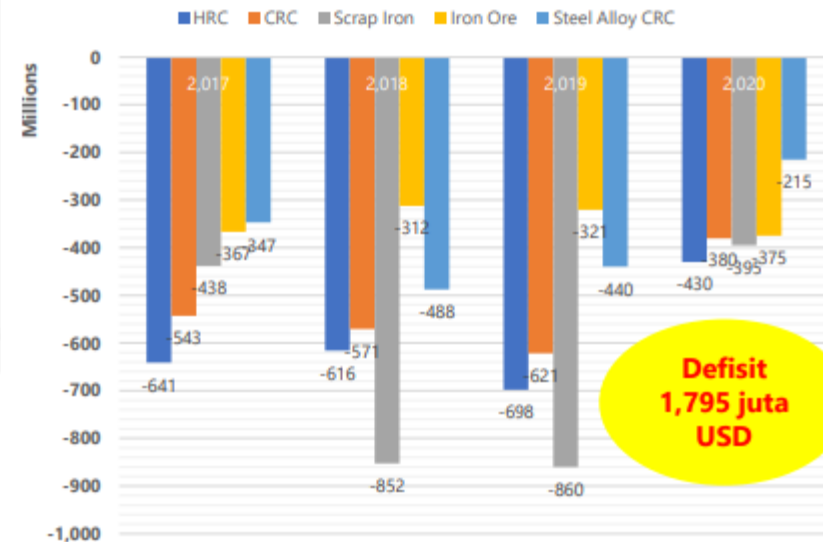


HISTORIS EKSPOR-IMPOR



Secara umum, neraca perdagangan tahun 2020 untuk komoditas Fe mengalami surplus. Namun, sebagian besar berasal dari ekspor Fe-Ni/NPI dan Stainless Steel, sedangkan untuk industri besi-baja lainnya masih mengalami defisit.

Top Defisit (Selisih Ekspor-Impor) 2017 - 2020



Sumber: Kementerian Perindustrian tahun 2019, BPS Data Ekspor-Impor tahun 2020 7

Import baja (non-stainless steel) dan biji besi (5 milyar dolar di 2019)
Fe mineral termasuk mineral kritis saat ini

“memulai dari akhir dan mengakhiri dari awal”

1. Idealisme: barang yang dikonsumsi secara masal dan harus tersedia utk rakyat atau barang yang digunakan secara masal dan vital dalam kehidupan harus diproduksi di dalam negeri, termasuk barang-modal dibuat di dalam negeri
2. Sebaliknya, negara sebaiknya dlm mengembangkan industri strategis di dalam negeri harusnya melihat karakteristik mineral di dalam negeri.
3. Harus dibangun Neraca suplai dan demand bahan baku mineral dan logam dalam mata rantai nilai tambah.
4. Industri hulu sulit bergerak ke hilir manakala tidak diketahui sector pengguna mana yang akan dikembangkan, “ memulai dari akhir dan mengakhiri dari awal”

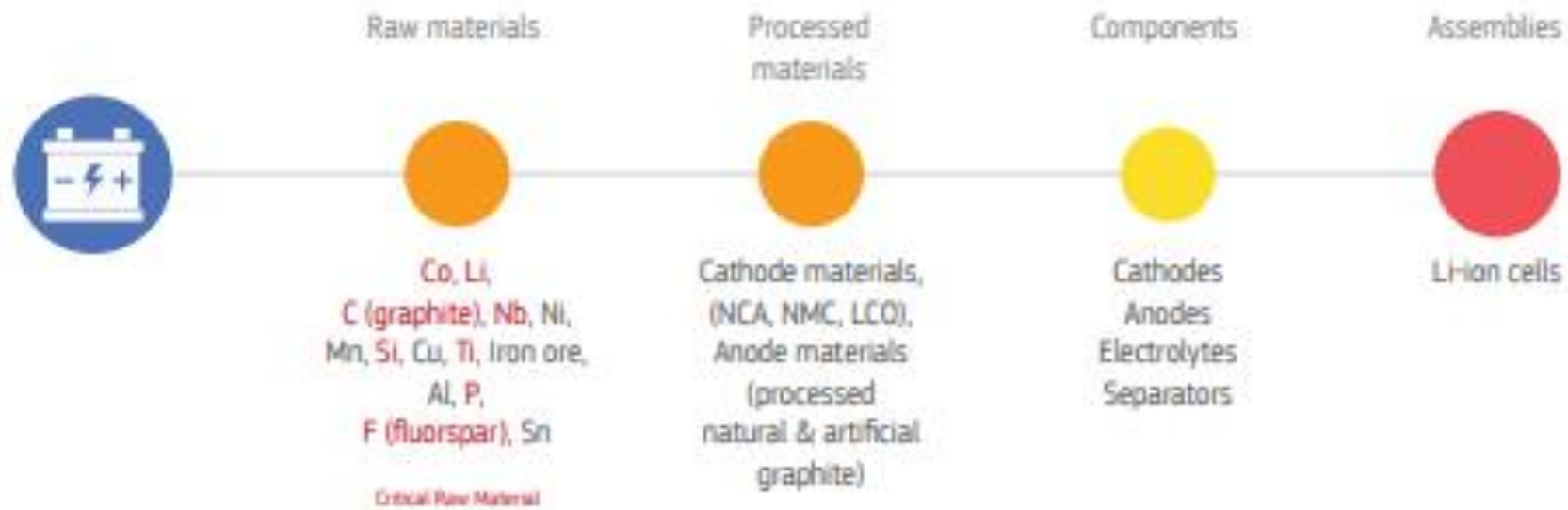
1. Industri mineral dan logam yang berasal dari bahan tambang yang memiliki keunggulan komparatif tinggi seharusnya dilakukan oleh BUMN/Nasionals. Dari pengalaman industry Nikel saat ini :
 - Indonesia tidak mendapat manfaat maksimal karena sebagian besar industry logam dikuasai perusahaan asing.
 - Produk masih berupa bahan baku dari industri manufaktur di luar negeri.
 - Disarankan setiap produk industri seperti produk MHP atau Ni sulfat dibuka kesempatan sebagian untuk industry lebih hilir di dalam negeri hingga produk battery cell. Tidak semua produk dieksor ke luar negeri.
2. Industri bahan penolong industri tersebut serta industri barang modal dibangun di dalam negeri.
3. Assessment posisi mineral/logam dalam global value chain sangat penting, memahami competitor, supply and demand. Kondisi ini akan memberikan masukan seberapa jauh mineral dapat ditingkatkan value added nya.
4. Indonesia seharusnya menjadi hub produk industri berbasis Nikel dan Sn. Battery merupakan andalan Indonesia.

Metals for a Climate Neutral Europe A 2050 Blueprint

Supplying Europe's low-carbon technologies through an integrated metals ecosystem



Plus other applications including energy-efficient buildings, aerospace, CCS & more



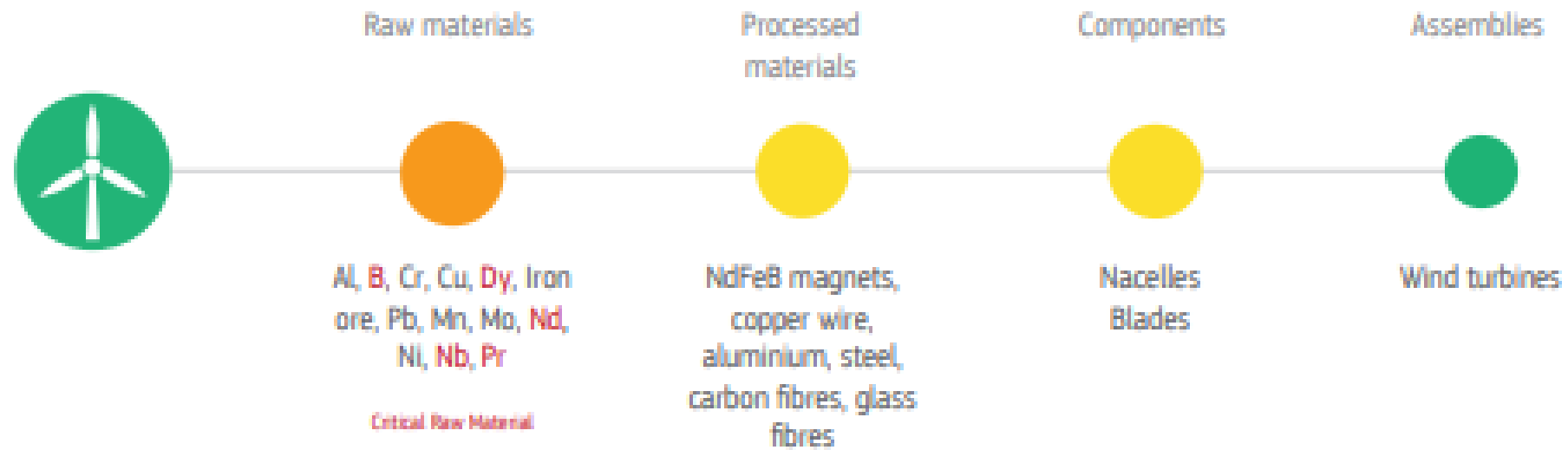
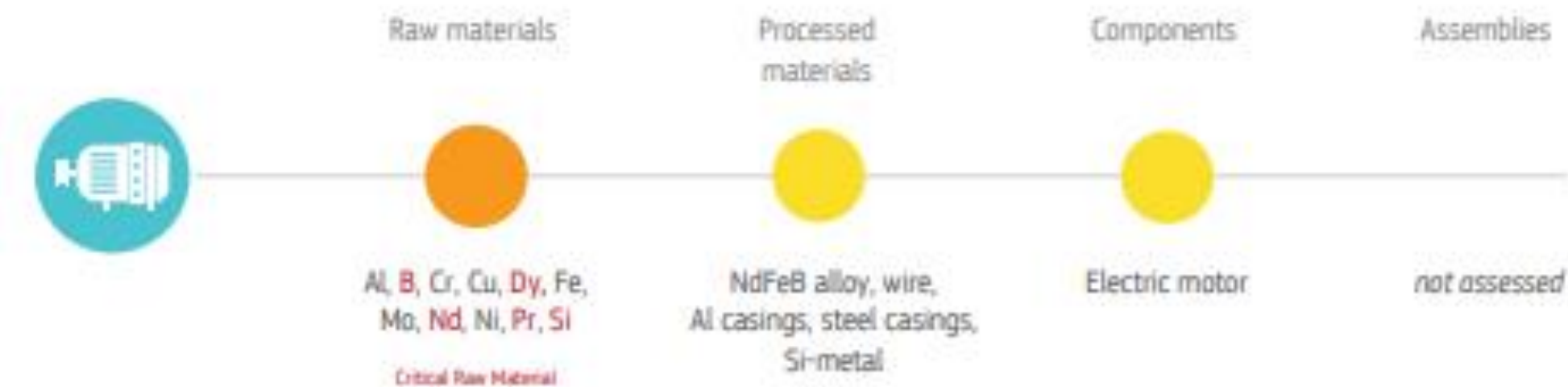
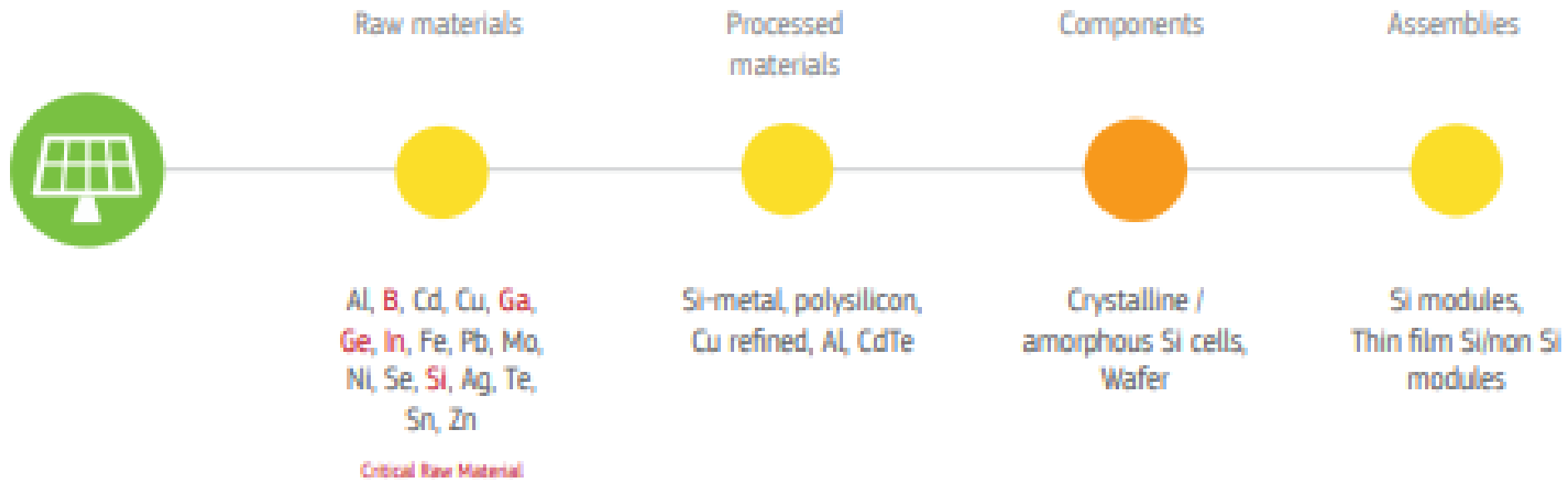
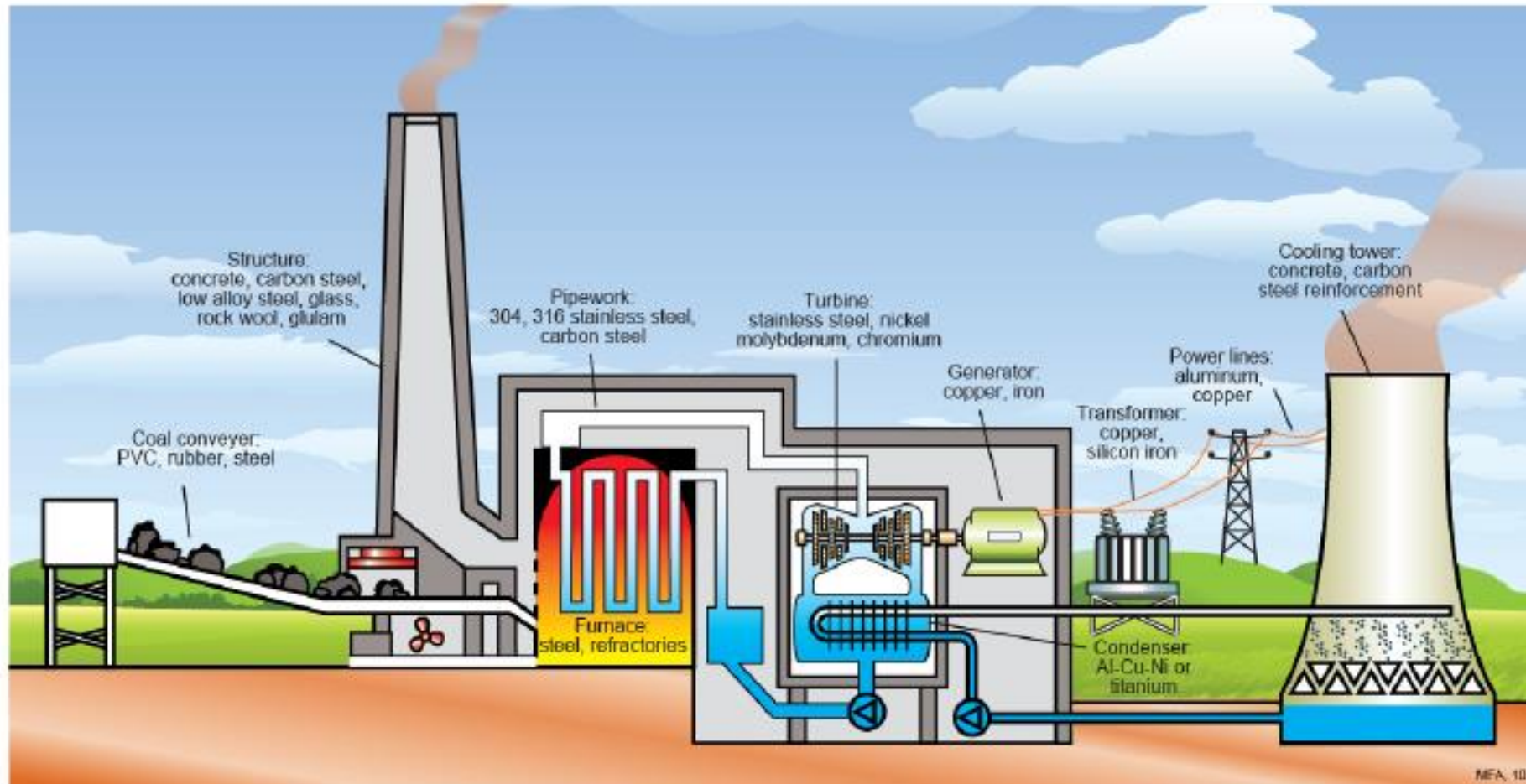


Figure 24. Traction motors: an overview of supply risks, bottlenecks and key players along the supply chain.

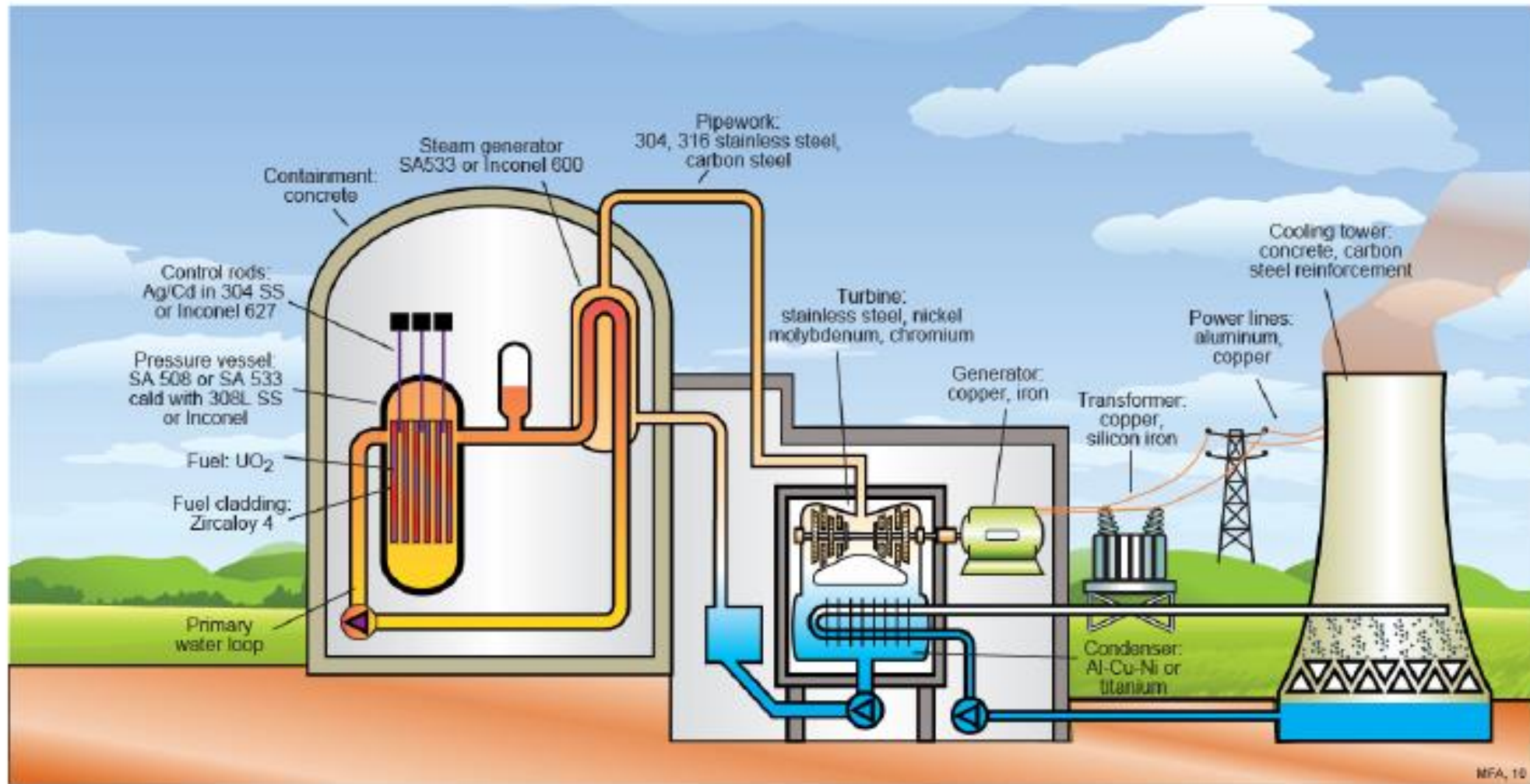




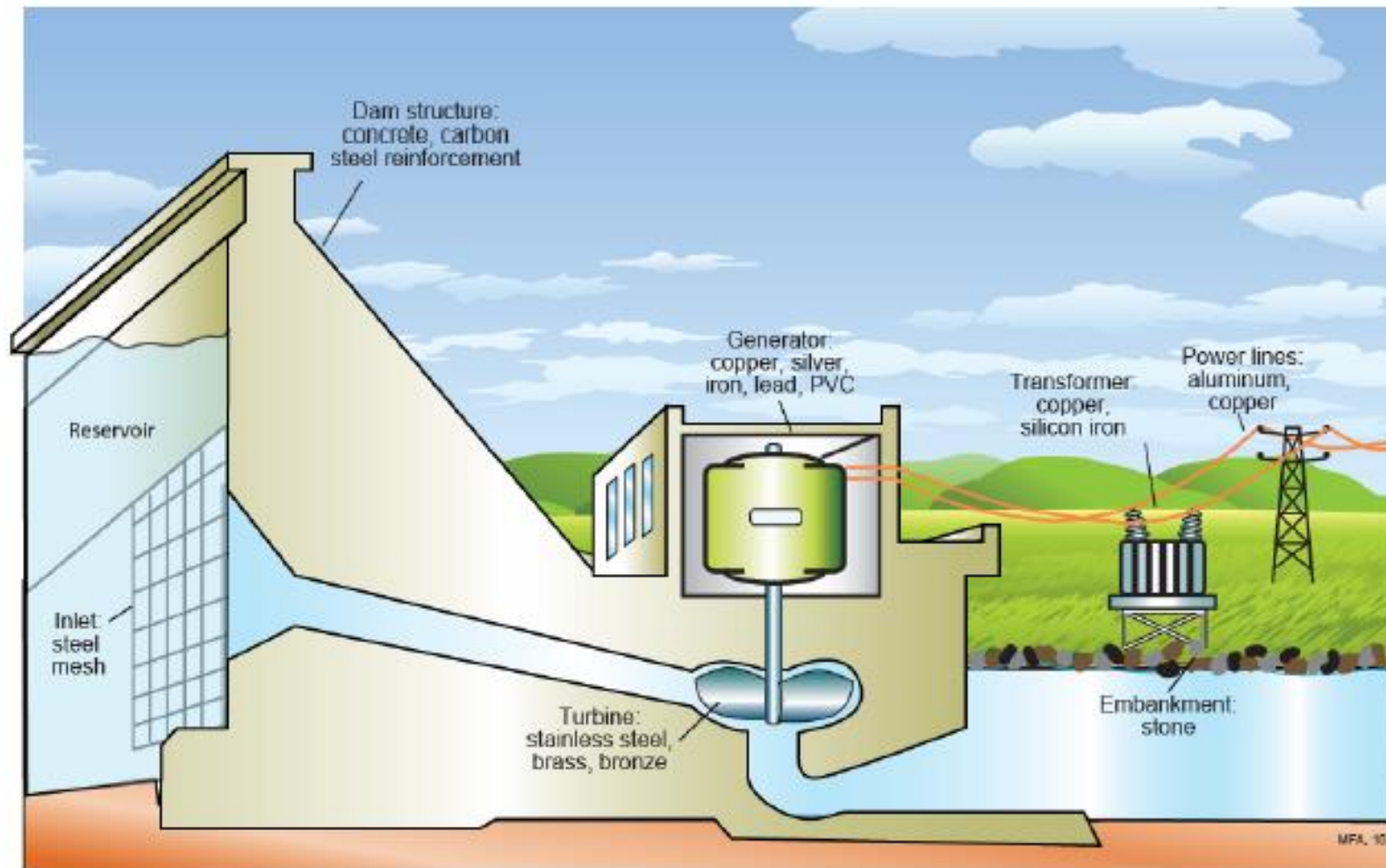
Metrials untuk PLTU batu bara



Materials untuk PLTN



Tenaga listrik hidro



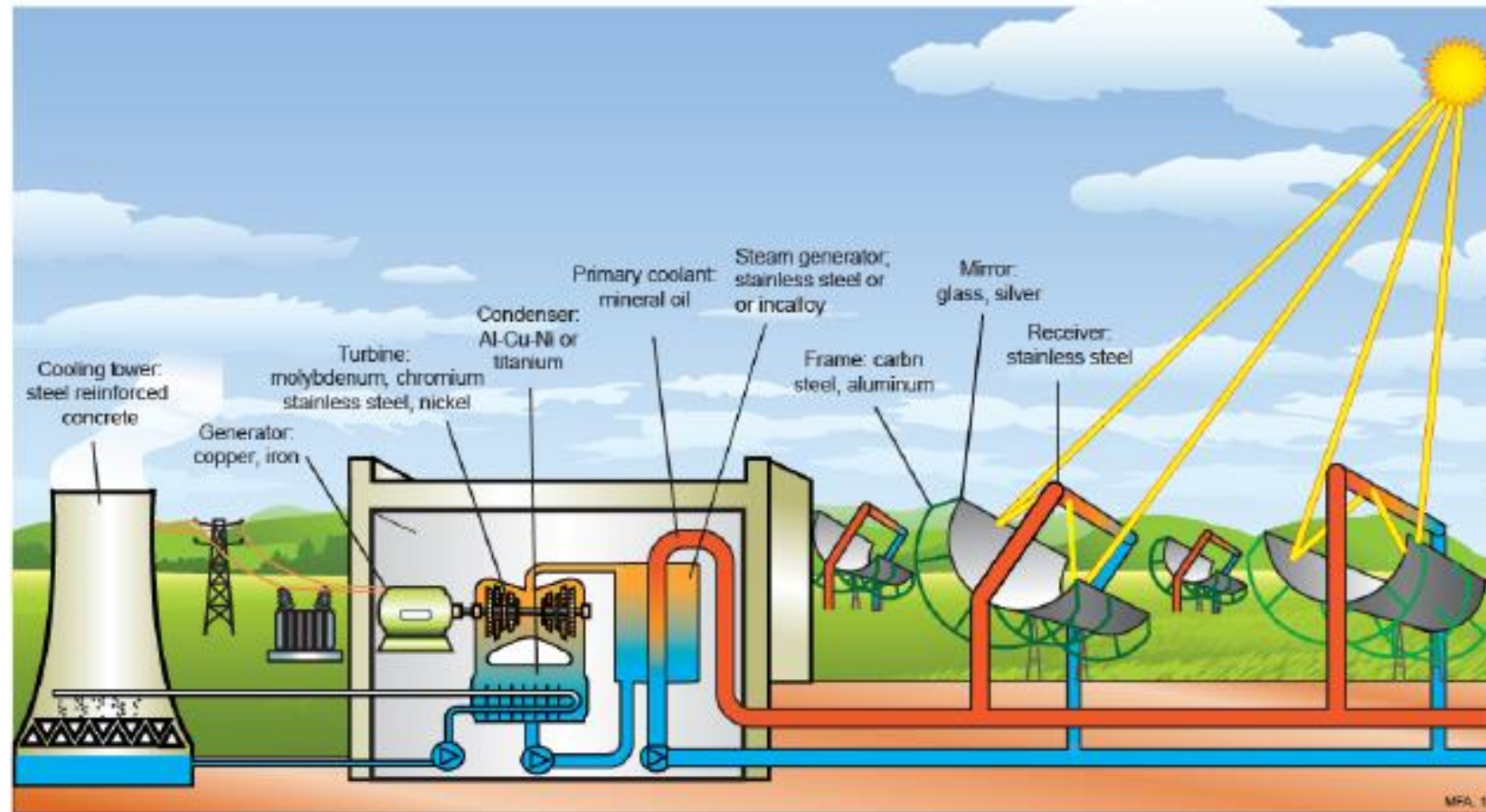
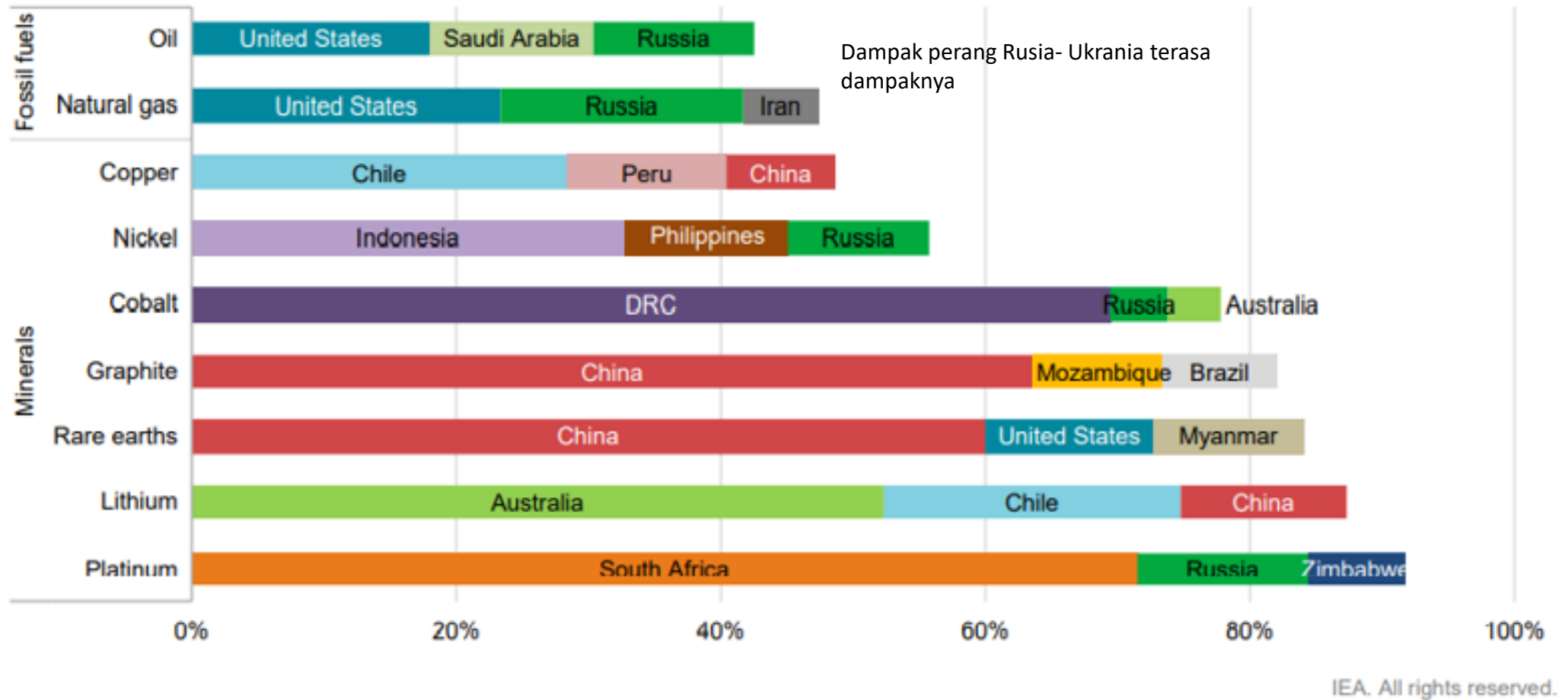


Figure 13. A solar concentrating thermal system using parabolic reflectors, which can be replaced by Fresnel mirrors.

Logam strategis terkonsentrasi di banyak negara, berbeda dengan migas
Geopolitik sangat menentukan



Sources: IEA (2020b); USGS (2021).

METALS UNTUK LOW CARBON ECONOMY

- Wind Turbine

Al, Cr, Fe, Pb, Mn, Nd, Ni, Zn dan special steel

- Solar Photovoltaic

Al, In, Te, Fe, Pb, Ni, Ag dan Zn

- Energy Storage

Al, Co, Li, Mn, Pb, Ni dan steel

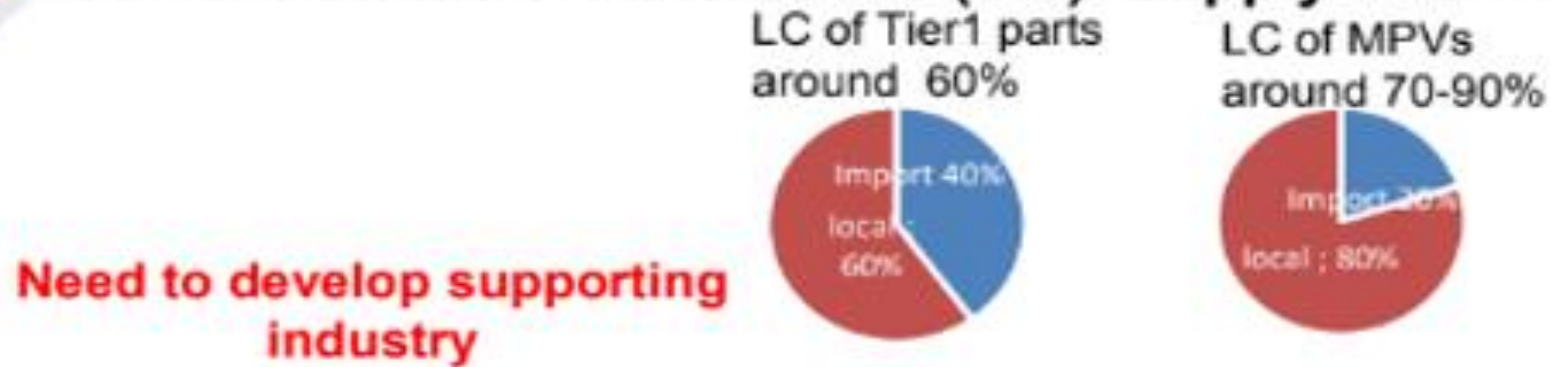
- EV

Al, REE, special steel

Tantangan inovasi:

- Identifikasi dan discovery
- Ekstraksi metal dan recovery
- alloying

Current Status of Automotive (4W) Supply Chain in Indonesia



Supply Chain



(termasuk bahan baku logam)

None to low level Mid level Highly localized

*LC=local content , MPV=multi-purpose vehicle (mostly (3 row 7 seaters in Indonesia)

(modifikasi Bappenas, 2022)

Nickel based lithium-ion batteries offer the highest energy densities on the market today

Comparing Energy Density for a range of Battery Technologies (Wh/kg)

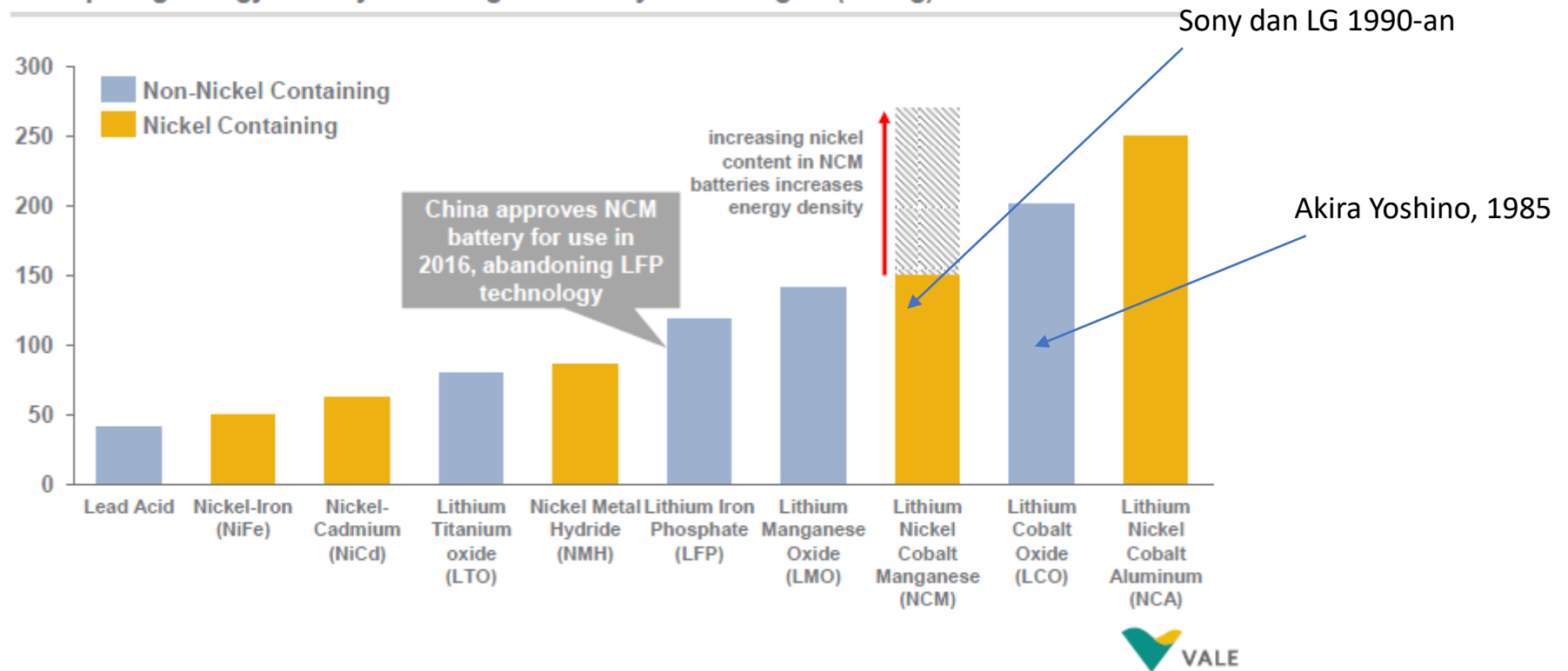
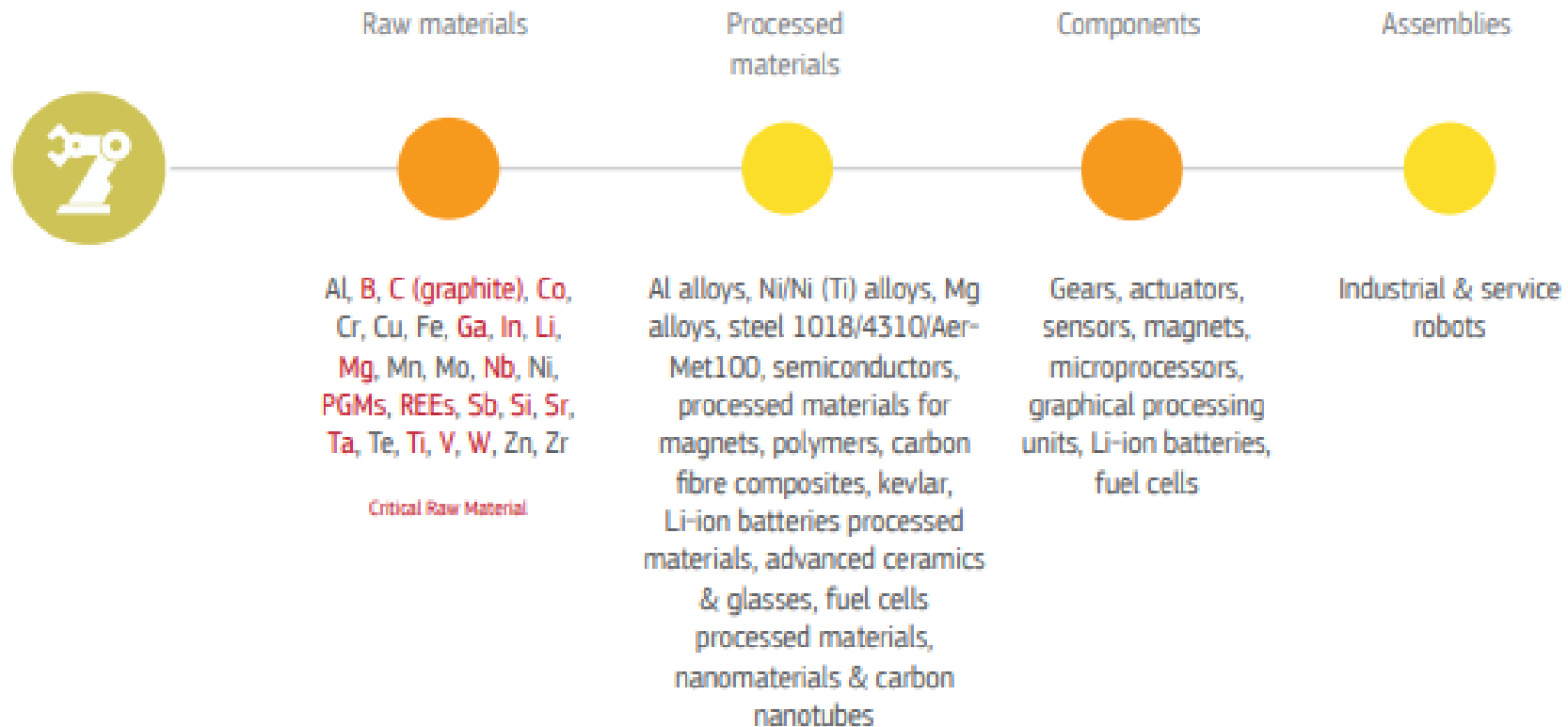
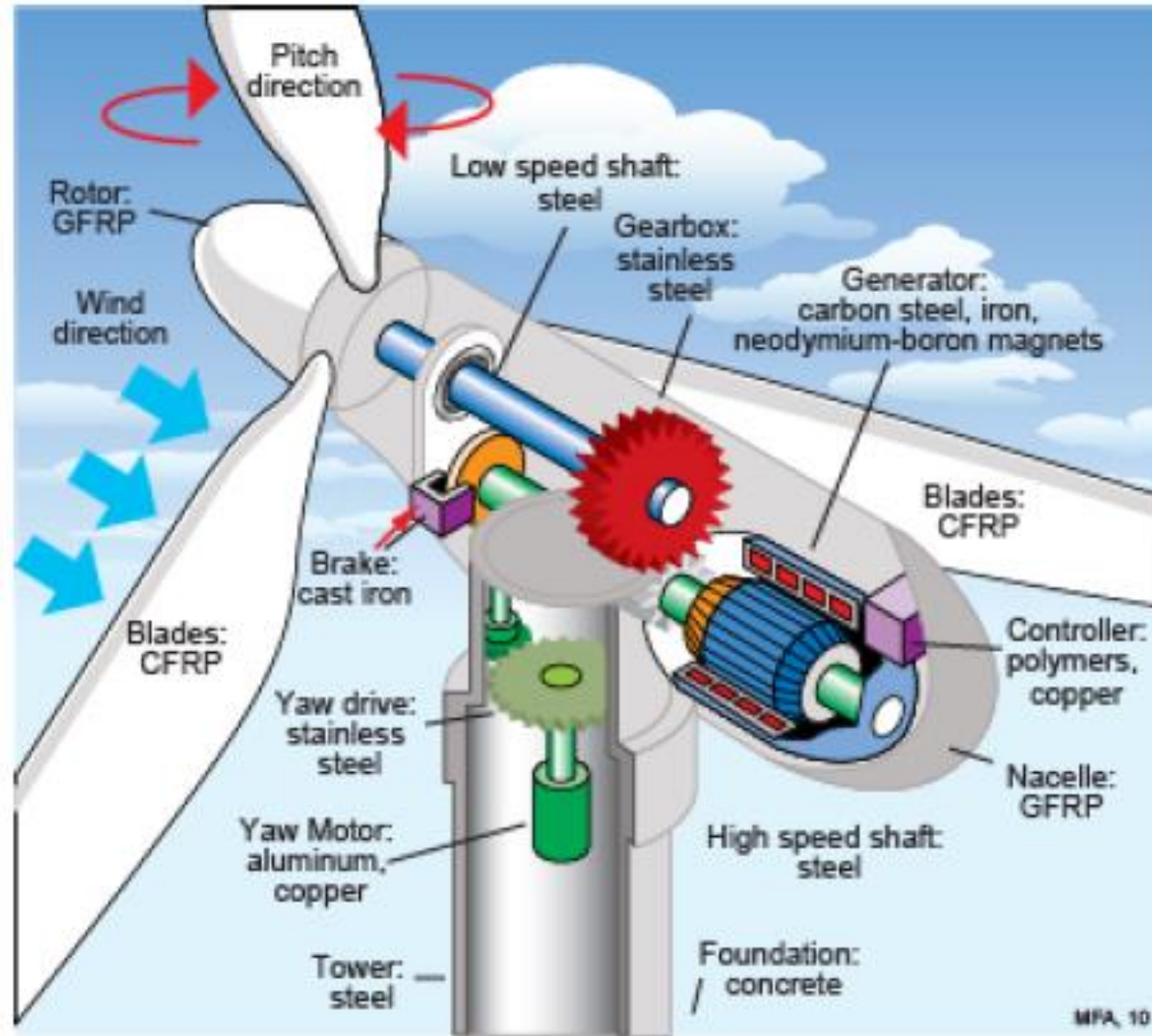


Figure 33. Robotics: an overview of supply risks, bottlenecks and key players along the supply chain

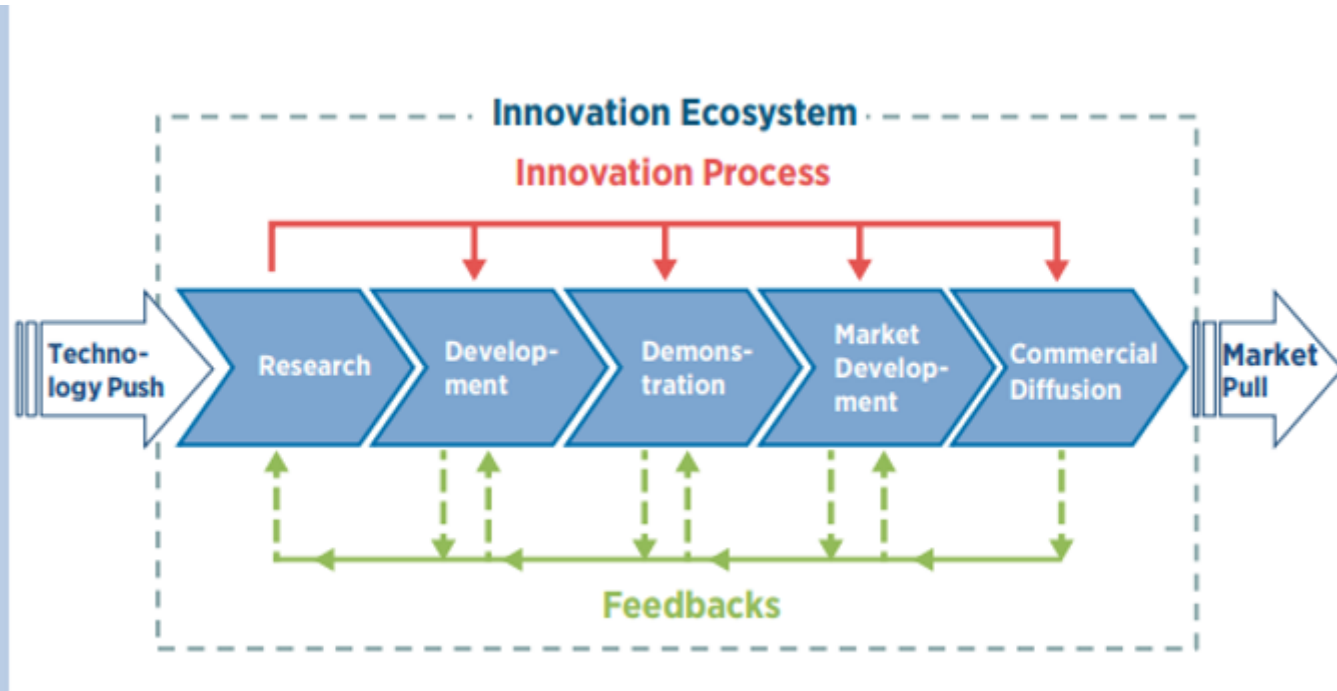


Wind turbine



3. Ketergantungan kepada impor bahan baku Industri
 - a. Indonesia masih banyak mengimpor bahan baku industri primer maupun intermediate.
 - b. Ekspor Indonesia masih didominasi komoditas, lemah dalam produk bernilai tambah tinggi.
 - c. Lemah sinergi industri pertambangan dan industri manufaktur

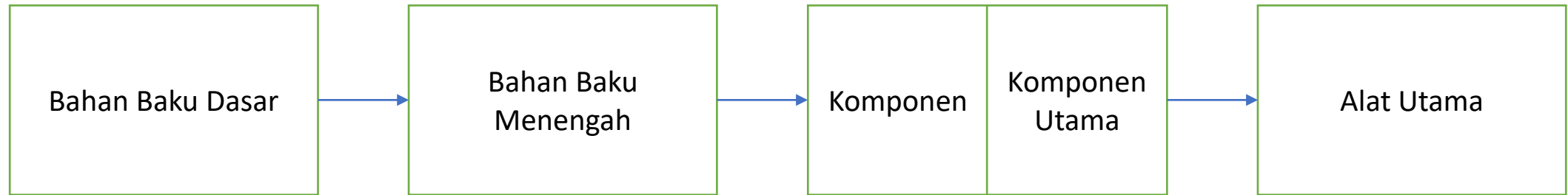
4. Konservasi mineral dan perlindungan lingkungan harus menjadi perhatian:
 - a. Praktek konservasi mineral masih lemah
 - b. Concern terhadap lingkungan hanya pada tambang skala menengah dan besar
 - c. Penambang skala kecil lebih banyak merupakan pelaku usaha 'paper'.



Dari fakta sejarah:

Negara maju : Technology push innovation dan demand Pull innovation

Negara berkembang : demand/market pull innovation



Mineral
Logam
Alloy

Metal shapes

Contoh :

Ferro Alloy

Ferro Alloy Coil

*Stamped Coil
Bolts*

Door

Car