

METALURGI FISIK

Heat Treatment

Definisi Perlakuan Panas

Perlakuan panas adalah :
Proses pemanasan dan pendinginan material yang terkontrol dengan maksud merubah sifat mekanik sesuai dengan tujuan tertentu.

Tradisional Process

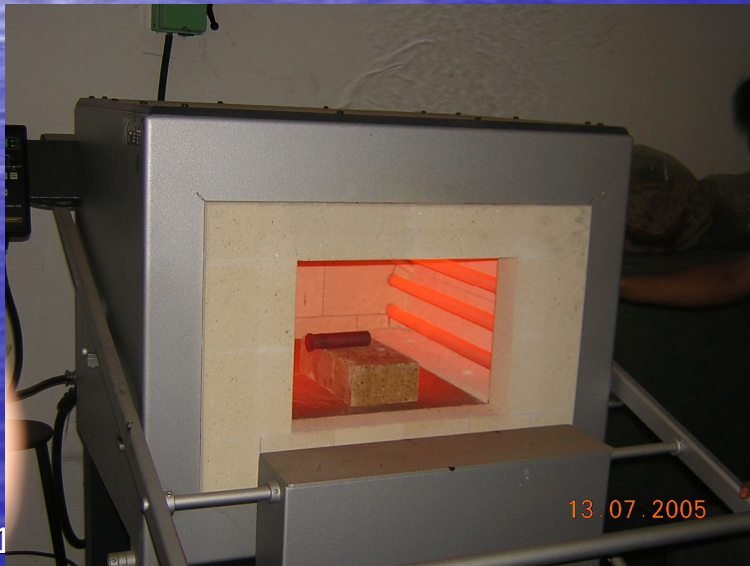


10/24/2010

Aminal - IT

3

Batch Process



Modern Furnace



Continuous Process



10/24/2010

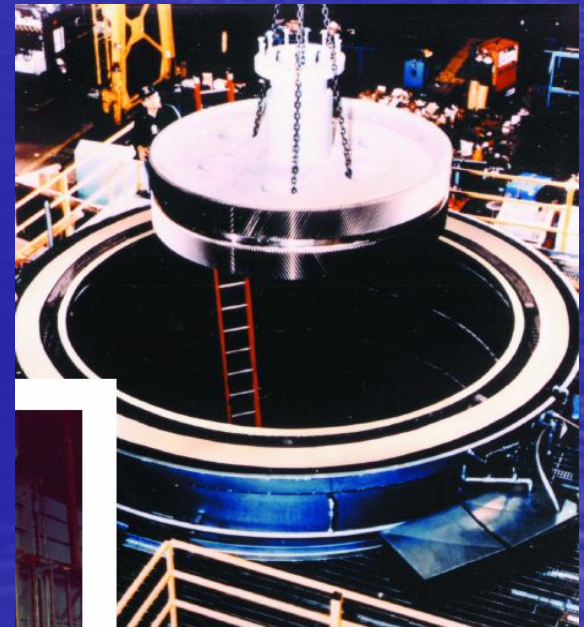
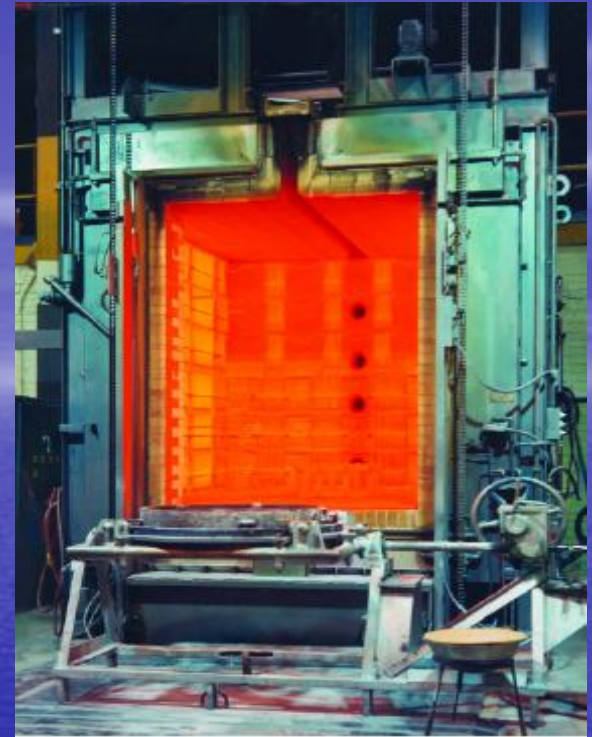
Anrinal - ITP

6



10/24/2010

Anrinal - ITP



Aluminum Solution Heat Treating



Vacuum



Short Cycle/ Renewal Parts



Jenis-jenis Proses Perlakuan Panas & Permukaan

- Tergantung pada :
 - * Temperatur & lama Pemanasan
 - * Media Pendingin
 - * Metode & Kecepatan Pendinginan
- Klasifikasi menurut proses :
 - * Proses Termal
 - * Proses Thermo-Kimia
 - * Proses Thermo-Mekanik

Proses Termal

- Anil
- Normalisasi
- Pengerasan
- Temper
- Homogenisasi
- Rekristalisasi
- Stress Relieve
- Sphereodisasi
- Aging, dlsb.

Proses Thermo-Kimia

- Karburisasi
- Nitridasi
- Karbonitridasi
- Dekarburisasi
- Flame Hardening
- Induction Hardening

Proses Thermo-Mekanik

- Thermo-Mekanik-Treatment (TMT)
Temperatur Tinggi
- TMT Temperatur
Interkritis
- TMT Temperatur
Rendah

Proses Anil

- Pemanasan logam hingga temperatur tertentu (tergantung jenis logam) disusul dengan pendinginan lambat (dalam dapur pemanas) sampai temperatur kamar
- Klasifikasi anil menurut temperatur :
 - * Anil Penuh (Full Annealing)
 - * Anil Sub-Kritis (tidak terjadi perubahan fasa, contoh: Anil Rekristalisasi, Stress Relieving)
 - * Anil Inter-Kritis (Speroidisasi)

ANNEALING

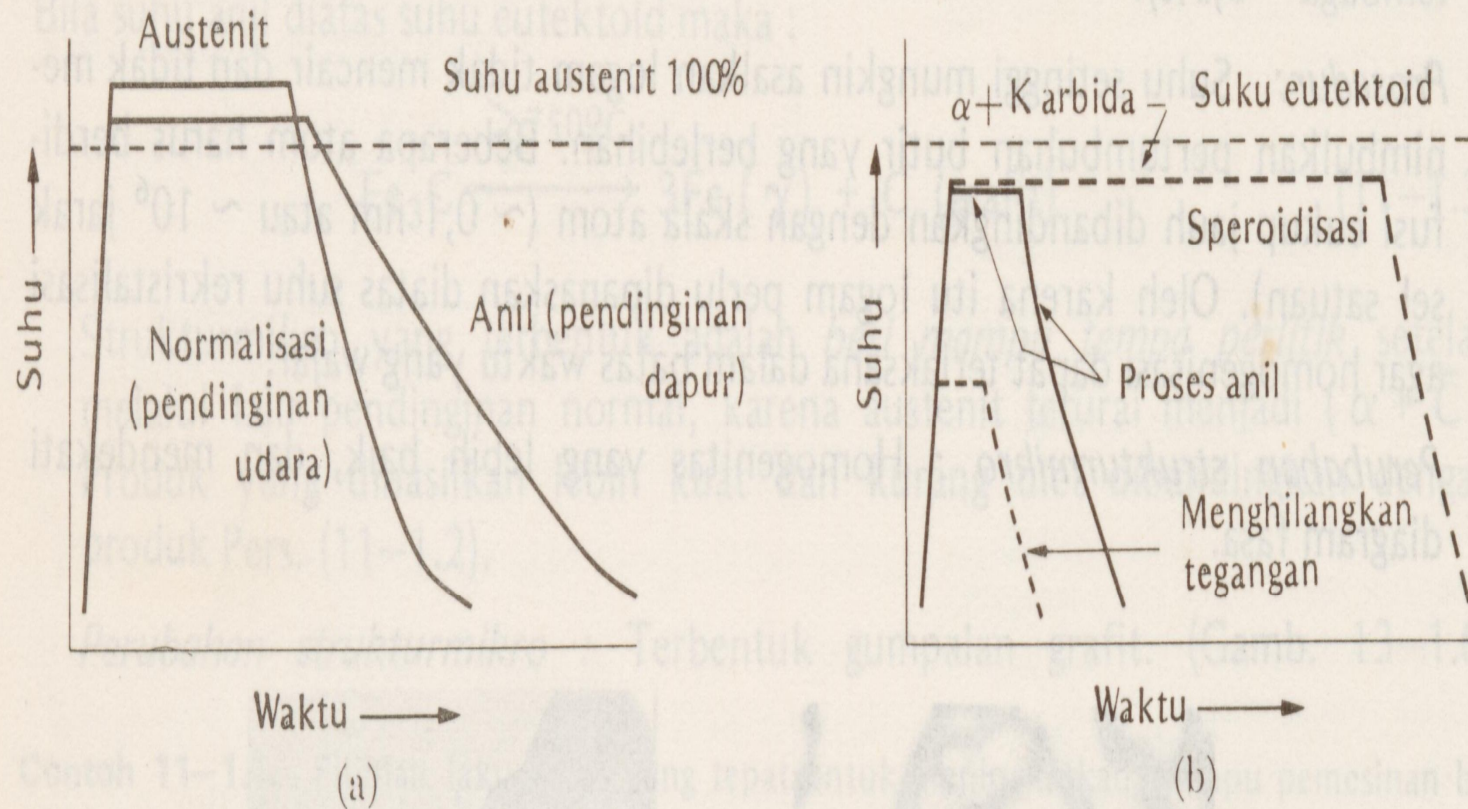
- Heating the steel above upper critical temperature and then cool in furnace (very slow cooling, cooling rate $10\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{hour}$).
- Annealing reduces the hardness and improve ductility.
- Structure after annealing is coarse pearlite.

Tujuan Anil :

- Melunakkan
- Memperbaiki machinability
- Memperbaiki sifat mekanik, listrik & magnet
- Meningkatkan stabilitas dimensi
- Mempermudah pengerjaan dingin

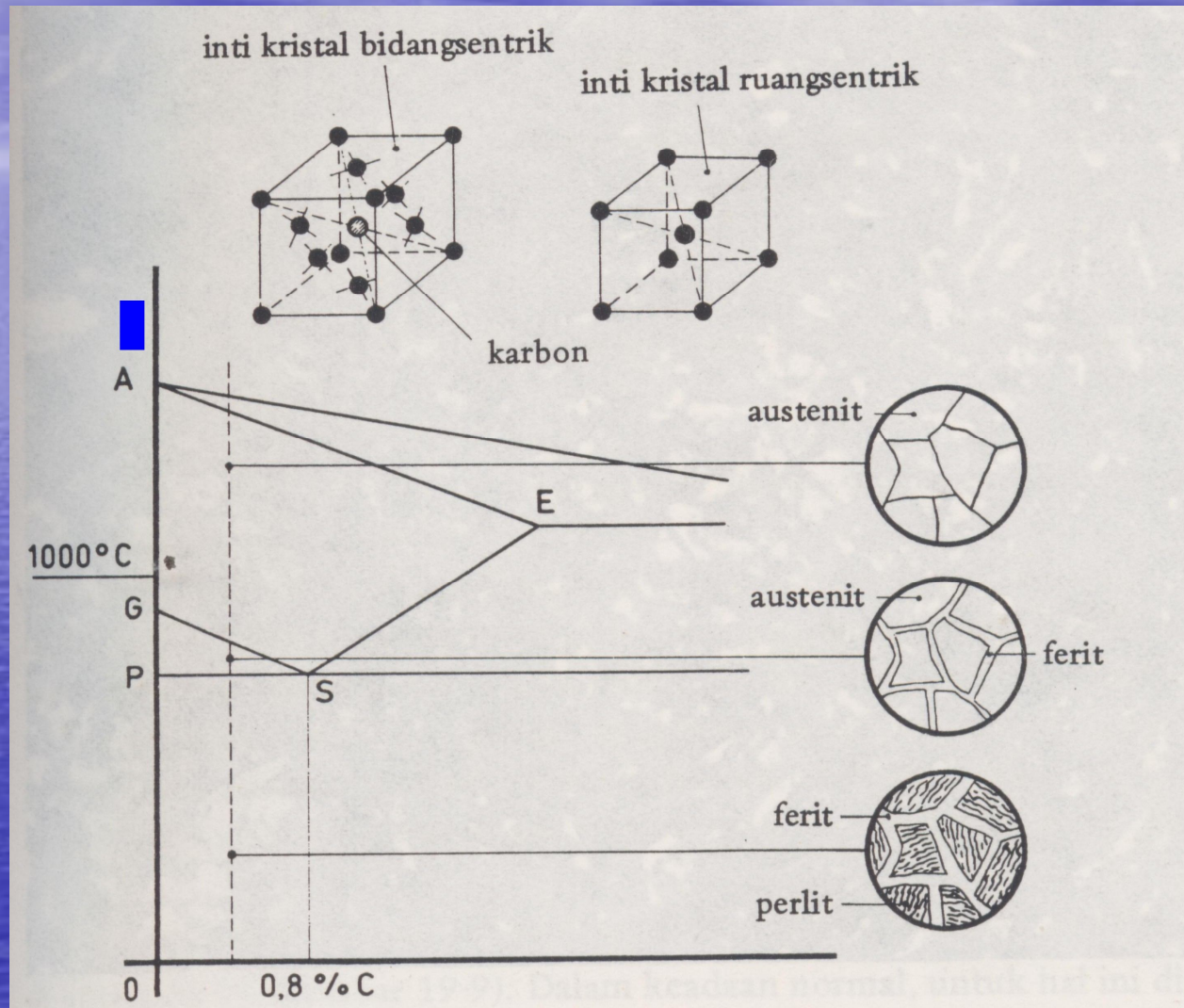
STRESS RELIEVING

- After Rough Machining
- Y. S. low so unable to resist stresses
- Stress Relieved, lower distortion
- Right Sequence
 - Rough Machining
 - Stress Relieving
 - Finish Machining

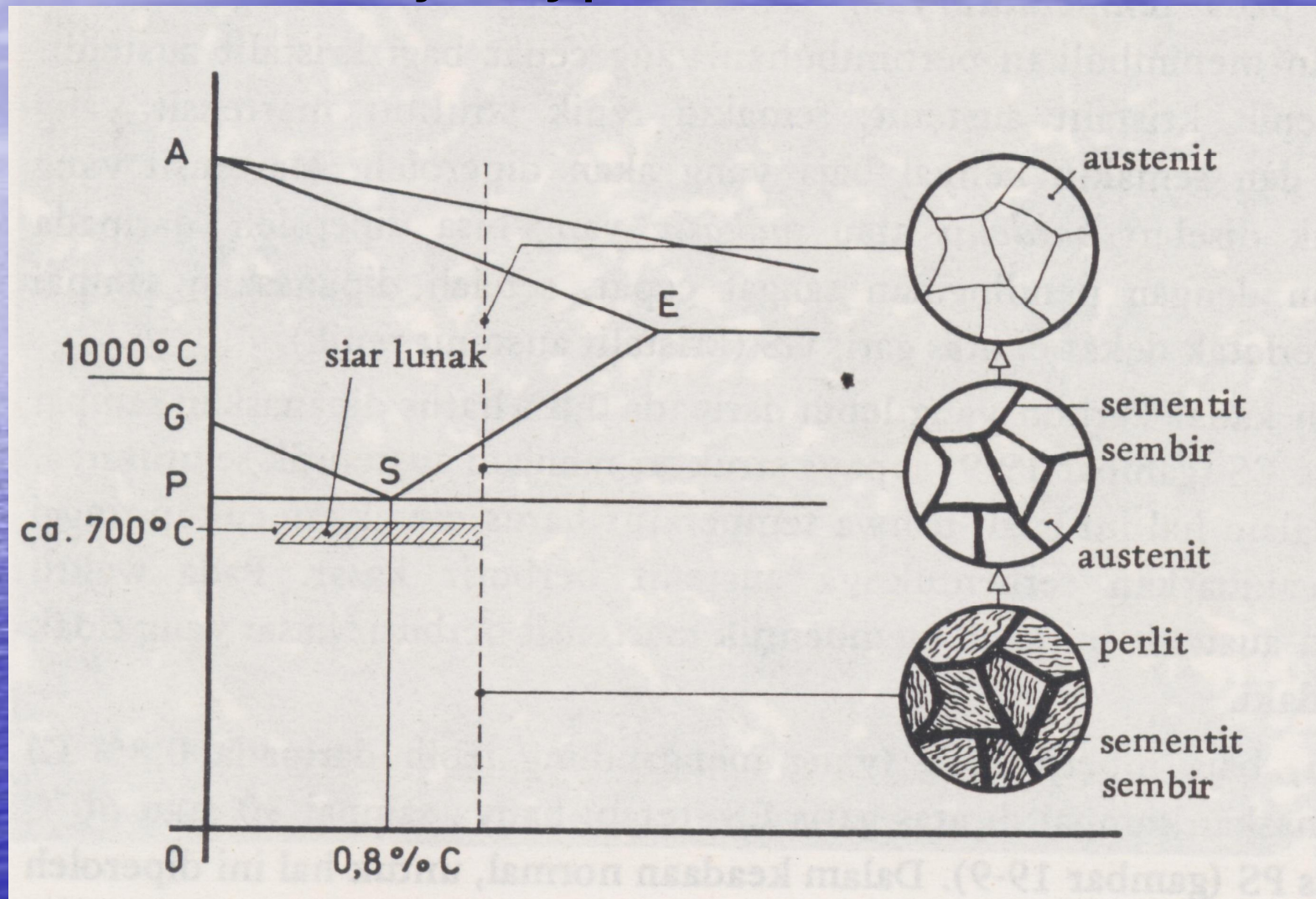


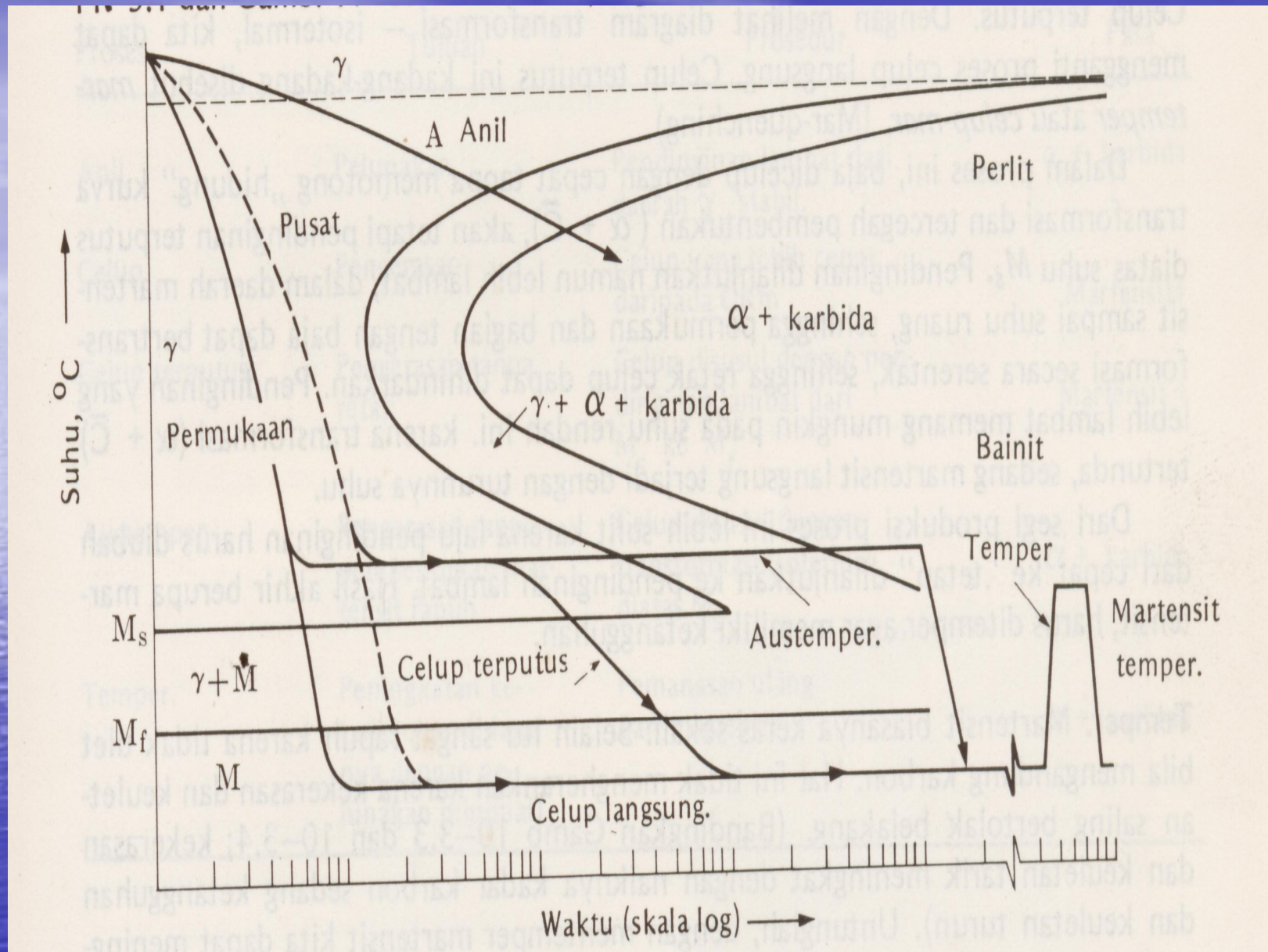
Gamb. 11-2.2. Proses laku-panas baja (skematik). (a) Proses austenitisasi (b) Proses sub-eutektoid.

Perubahan Fasa Akibat Pemanasan Baja Hypoeutectoid



Perubahan Fasa Akibat Pendinginan Lambat Baja Hypereutectoid





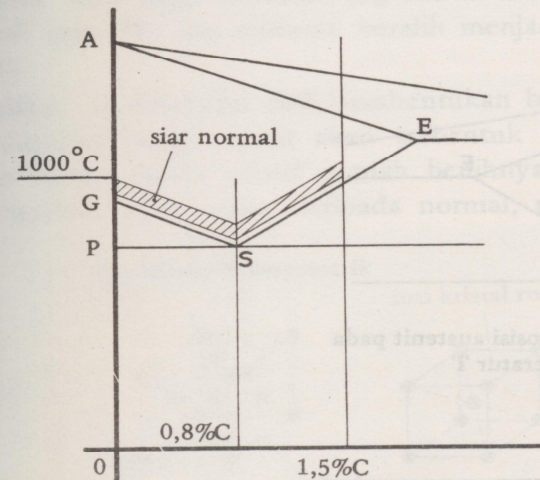
Normalisasi

- Dipanaskan pada suhu normalisasi, diberi holding time, kemudian didinginkan di udara.
- Membuat baja menjadi lebih kuat dari anil penuh, karena butir menjadi halus dan seragam
- Normalisasi untuk Coran disebut Homogenisasi, dengan tujuan menghaluskan struktur dendrit yang ada pada produk cor

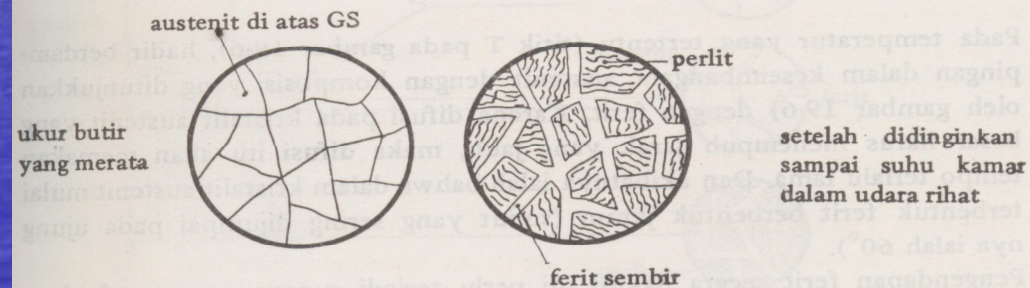
NORMALIZING

- Heating the steel above upper critical temperature and then cool in air (cooling rate $100\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{hour}$).
- Structure after normalizing is fine pearlite.
- Hardness more than the Annealed steel.

Normalizing



Gambar 19-3. Siar normal



Prose Pengerasan

- Dipanaskan sampai temperatur austenit, lalu didinginkan dengan cepat ke media pendingin (air, minyak, larutan garam)
- Lama pemanasan tergantung ukuran sampel sehingga dapat melarutkan seluruh karbida
- Perubahan fasa terjadi dari austenit menjadi martensit + austenit sisa

QUENCHING

- Heating the steel above upper critical temperature and then cool in water or in oil (very fast cooling).
- After quenching, steel is very hard and brittle and practically no use.
- Structure after quenching is fine martensite which is complex, hard and brittle structure.

.

QUENCHING MEDIA

- Oil
- Salt Bath
- Air
- Cooling rate depending on Hardenability
- Avoid Bainite Formation

THEORY

- Ferrite -- Austenite
- Lattice parameters change
- Carbon & alloy elements occupy lattice points
- Austenite -- Martensite
- No time for C to reposition
- High microstress -- high hardness

RETAINED AUSTENITE

- Incomplete Austenite -- Martensite Transformation
- Increase with
 - Increased Alloy content
 - Higher Hardening Temperature
 - Longer Soaking Times

SUMMARY

	Annealing	Normalizing	Quenching
Hardness	Low	Medium	High
Toughness	Low	Medium	High
Tensile Strength	Low	Medium	High
Ductility	High	Medium	Low

Proses Temper

- Biasanya merupakan kelanjutan dari proses pengerasan (ada tegangan sisa)
- Produk hasil pengerasan dipanaskan pada suhu temper (di bawah suhu A3) kemudian didinginkan di udara bebas
- Variabel temper (temperatur, waktu, dan laju pendinginan) akan mempengaruhi besar turunnya kekerasan, tetapi dibarengi dengan meningkatnya sifat ulet dan tangguh sejalan dengan hilangnya tegangan sisa
- Fasa berubah dari martensit menjadi martensit- temper

TEMPERING

- Reheat the quenched steel up to intermediate temperature (below lower critical temperature) and then cool.
- The structure is called tempered martensite.
- After tempering, steel become tough and loses some hardness. It become use able now.

TEMPERING

- Reheating to relieve inherent stresses
- Prevent Cracking
- Transform Retained Austenite -- Martensite
- Immediately after hardening
- Microstructure consists of
 - Tempered Martensite / Martensite
 - Carbides / Retained Austenite
- Tempering Dependent on Tool Steel

Proses Austemper

- Merupakan penyempurnaan dari gabungan proses pengerasan dan temper
- Produk dipanaskan pada suhu austenit kemudian dicelup cepat dalam bath media garam cair dgn temperatur konstan (200 – 400°C) sampai transformasi bainit selesai, kemudian dikeluarkan dan didinginkan di udara terbuka.
- Proses ini akan meningkatkan ketangguhan, dan distorsi dimensi berkurang, dengan waktu proses yang lebih singkat.
- Fasa berubah dari austenit menjadi bainit