

* logam ringan → yg mempunyai berat atom rendah
 Al, Mg → Titanium, Zirkonium, Beryllium.

* Dasar? MEMEMPER (Proses Heat treatment).

F → as Fabricated. → digunakan utk proses pembentukan. →
 (Dibuat).

dimanajemen tidak diperhatikan → digunakan strain hardening.

O → annealed → dianil → digunakan utk ~~meny~~ barang
 yg akan ditempa → maka diperlukan ~~di~~ anil utk melunakkan
 → fkt dari anil: utk menurunkan ketegangan & ketegasan.

H → strain Hardened (harga utk produk yg ditempa) → utk ^{meny} ~~meny~~
~~strain hardening~~ ^{duk beban} yg ketegangan bertambah oleh strain hardening.

W → Solution Heat treated → un stable temper hanya dpt
 digunakan utk paduan: yg semua pada suhu kamar.
 sudah solution heat treated. Tanda W digunakan hanya
~~pt~~ ^{relaxasi} waktu dari natural aging → utk $w \frac{1}{2}$ hr.

T → ^{relaxasi} ~~thermally~~ treated to produce stable tempers other than
 F, O, or H. → utk mengikatkan bahan: yg memerlukan
 panas baik & penambahan strain hardening maupun tidak.

H1 → strain Hardened only. → tanpa thermal sama sekali.

H2 → " and partial annealed. → strain of
^{relaxasi} strain hardening telah dianil.

H3 → " " and stabilized.

* Sida Turbin

Bayu	12% Cr.	monel (bayu 1)
	0,22% C	0,08% C.
	1,0% Mo.	15,5% Cr.
	1,0% W.	8,0% Ni
	0,25% V.	ti

1xxx
 ↳ presentase Al min.
 ↳ dalam paduan.

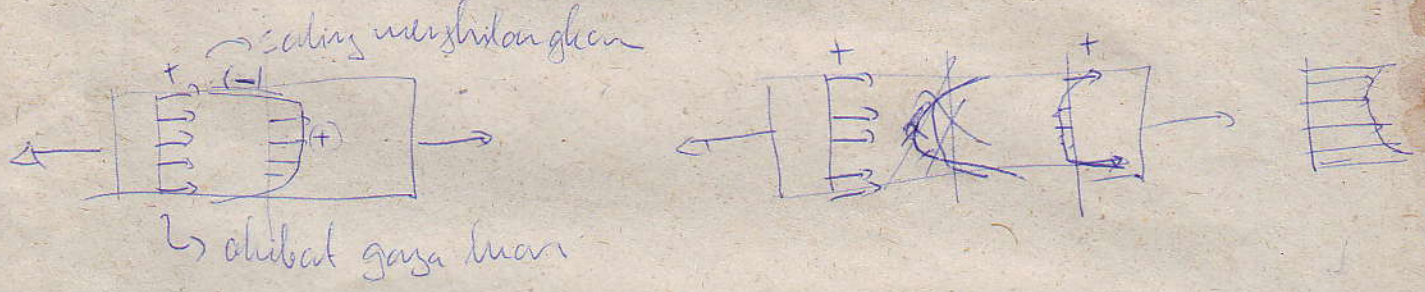
KULIAH
 * Tegangan sisa \rightarrow benda tadi dibebani, tapi sudah melepaskan tegangan.
 \hookrightarrow residual stress

\rightarrow berasal dari proses pengerjaan sebelumnya.
 mengentungkan jika ada tegangan tekan.

* jika ada tegangan sisa yg tarik akan berbahaya, karena jika ditarik lagi tegangannya menjadi busur sibat.

* Kemugian:

- a) thd umum fatigue.
- b) thd ketahanan korosi logam (stress corrosion resistance).

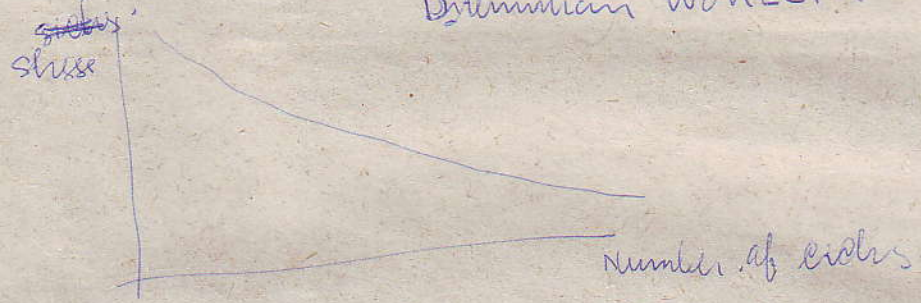


* tegangan sisa tarik akan memendekkan umum.

* Nengaga yg diperhaluskan yg di permukaan \rightarrow sibat fatigue biasanya berasal dari permukaan.

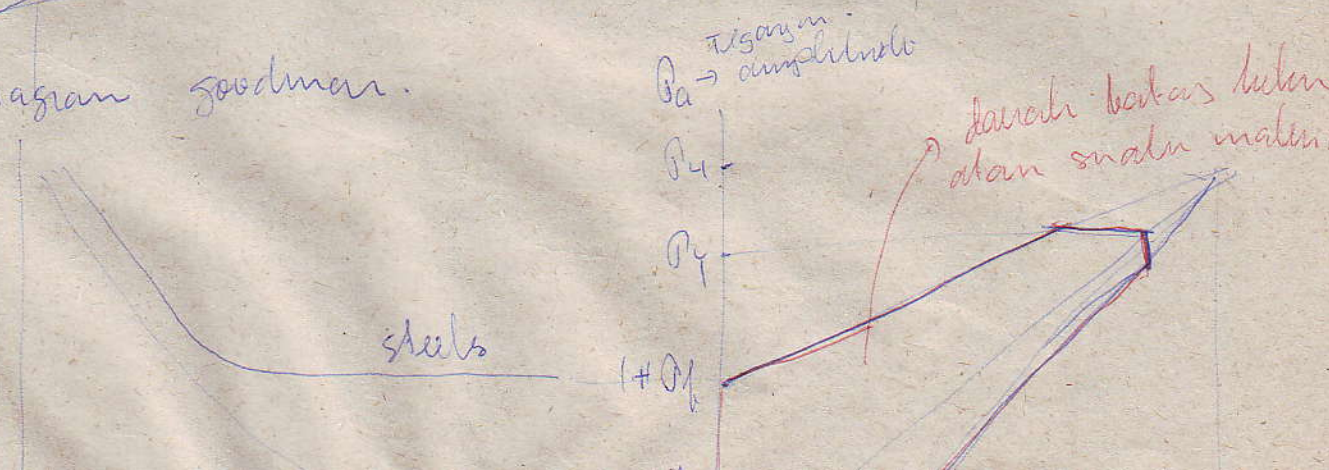
* Diagram S-N

Ditemukan Wöhler.



* \rightarrow massa harus sama antara yg kanan dan kiri.

* Diagram Goodman.



* Pada prt ^{proses manufaktur} dengan gaya pembebanan pd kawatnya → tegangan geser
→ tegangan tarik → korosi tegangan.

* Jadi kalau ada tegangan sisa tarik, maka akan mempercepat korosi, jika tidak menghambat korosi.

* Terjadinya tegangan ^{sisa} jika ada diformasi plastis yg tidak sama pada benda kerja itu → karena ada gaya yg berbeda.
→ Misal pada waktu peristiwa pengelasan, pengelasan dll.

* Benda yg diriol sedikit, maka yg luar akan berpengaruh oleh gaya ^{gaya} ~~gaya~~.
→ ingin memotong tapi ditahan yg dalam → maka akan ada gaya tekan.

* Kaca yg dipanaskan → ditimp ^{luar} ~~luar~~ → di luar akan menyusut.
dan menyusut yg dalam utk menyusut (berdiformasi plastis)
→ maka yg dalam akan lebih pendek dan menyusut yg luar.
→ maka yg luar akan mempengaruhi gaya tekan.

* Pd pengelasan dan pengelasan semi preak → karena timbul tegangan sisa tarik.

* Bagaimana kalau dimachining → maka gaya = menjadi tidak seimbang → akan ^{ngulet} = melengkung

* Stress relieving → dg memanaskan

↳ ~~tegangan~~
↳ menghilangkan tegangan sisa.

* Pd Al tak boleh dipanaskan, karena bila dipanaskan maka proses heat treatment akan hilang, or akan digunakan stretch.
Maka dg stretching → dg menarik plat itu sampai melampaui yield stress.

* Tujuan T-51 → untuk menghentikan proses melengkung pd proses machining
↳ menghilangkan tegangan sisa.

* Short pinning.

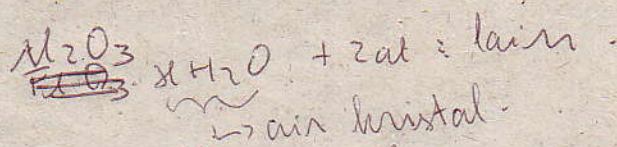
Tujuan: menurunkan dg sisa tekan pd permukaan.

short pinning purpose → ada partikel kecil yg ditambahkan ke permukaan
* yg perlu dipertahankan dan short pinning.

Bahan partikel
" ketepatan
" waktu.

* Dg Pin forming → utk melengkungkan material → berasal pd

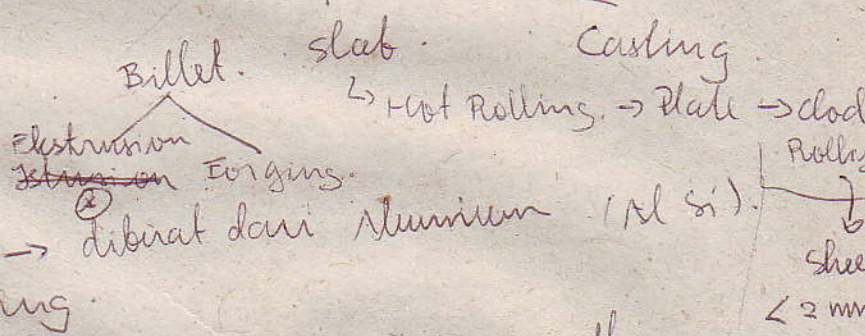
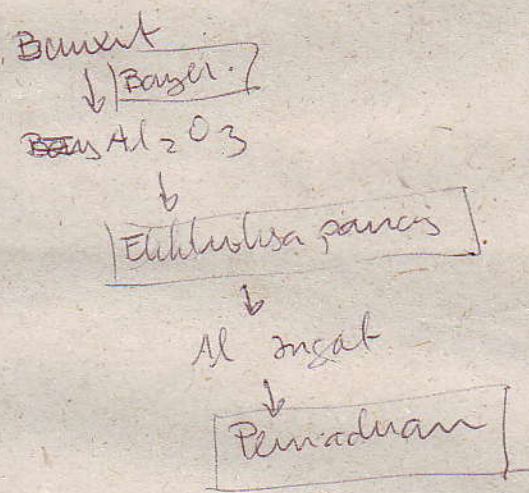
Kuliah
 Proses produksi Al.
 Material pipa → ~~6061~~ ^{paduan} → Al 6061
 Aluminium paduan berasal dari Bauxit.
 Bahan utli Aluminium →



- Bauxit adalah mineral yg mengandung $Al_2O_3 \cdot xH_2O + zat \text{ lain}$
- Proses Bayer → utk membat Bauxit → ke Alumina.
- Alumina = Al_2O_3 murni.
- Alumina ^{dibuat} → Aluminium mgat → dibuat di Uluara Tanjung.
- ↳ Dengan proses elektrolisa panas → ± pd 1000°

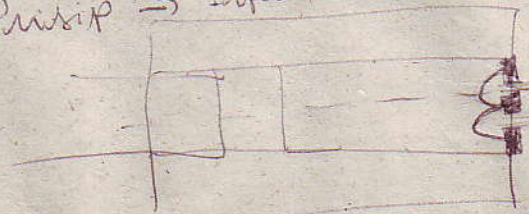
Elektrolit : Crisalit (Na_3AlF_6)

- Aluminium mgat → Al murni → 99,9% → dipadu dengan proses alloying



Break Down → dibuat dari Aluminium (Al Si).
 → Buanya dengan Casting.

Prinsip → Inpanahan dan bumbung → lalu disempatkan dan pada tempat pengeluaran diberi cetakan.

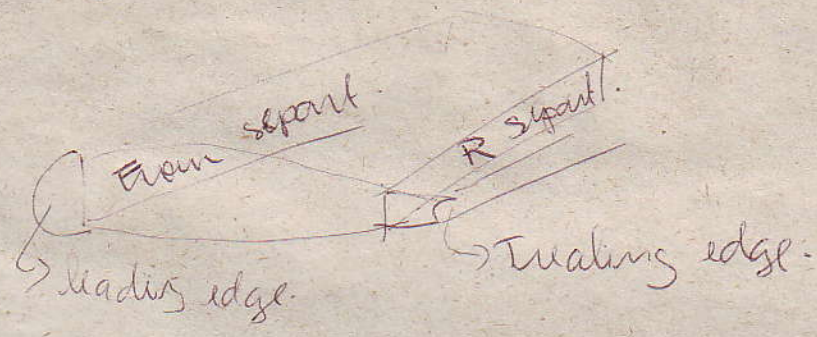


Ekstrusion

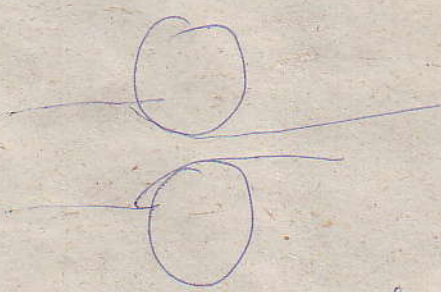
Gas TIG → ~~Tungsten~~ inert gas
 Tungsten (wolfram) → gas mulia → argon, Xenon.
 → agar elektroda itu tak terkikis.

* Mengapa Aluminium tak bisa dilas → karena akan berbentuk oksida yg akan menghambat. Sehingga aluminium lainnya.
 maka dg las TIG.

* siper → rangka sayap yg menyany.



→ Roling



* Mengapa harus memakai cold rolling utk membuat plat 45 lapis.
 * Hot press → suhu 1/2 titik cair dlm kalium.
 → Tempa lagi penurunan suhu cepat (dingin) & cepat dingin.

* Forging → dipakai pd landing gear.
 → Tempa.

* Dengan ~~cold tempa~~ Hot Rolling --
 dengan T_0 , $T < 51$ dsb → maka harus

* jadi setelah di forging, rolling, casting → kekuatan masih rendah, maka perlu di Heat Treatment.

* seri 1000 → dilapisi Al murni → 5% → 1/20 (Al clad)

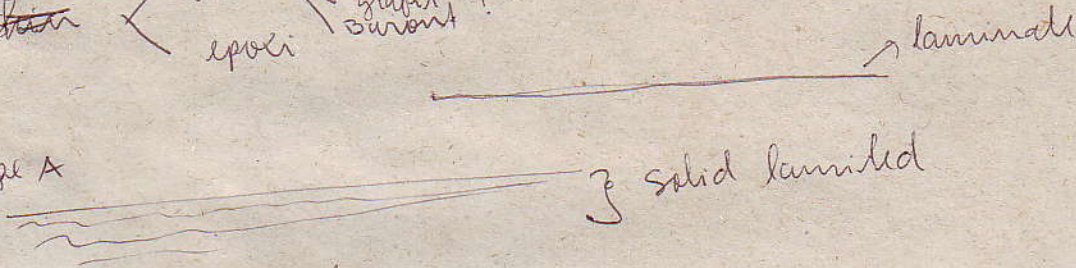
TITANIUM.

* BA CA PETTY → Fusiol Alkali.

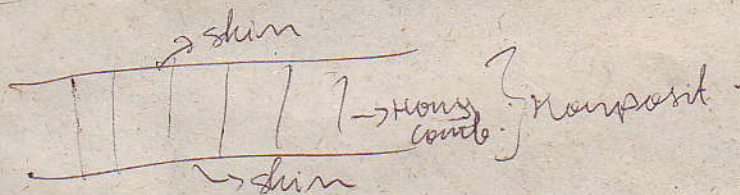
Kuliah

- spart
 - Tanki distria
 - Kevlar = ~~Paramid~~ ^{serat karbon} - serat karbon - serat gelas
 - Aluminium honeycomb
 - Nomex → Nomex
 - epoksi → jenis plastik (polimer)
 - ~~laminat~~ ^{laminat} ← epoksi
 - ↳ resin
 - ↳ hiber
 - ↳ glass
 - ↳ kevlar
 - ↳ grafit
 - ↳ karbon
 - ↳ epoksi
- plastik yg diperkuat dgn serat gelas
- Fiber glass → ulin (GRP)

Tipe A



B



* Gondola

* Wing Fairing → penutup wing

* sur flap x antler flap

* Radome → Radanya Damar

* Komposit digunakan pd secondary structure → tali menerima beban ss berat.

* secondary → bila lepas tali berbahaya

747	- Al 81%	767	80%
	skil 13%		14%
	Fiber glass %		
	lain = 1%		1%
	Titanium 4%		2%

* Al

Al 2,8

B

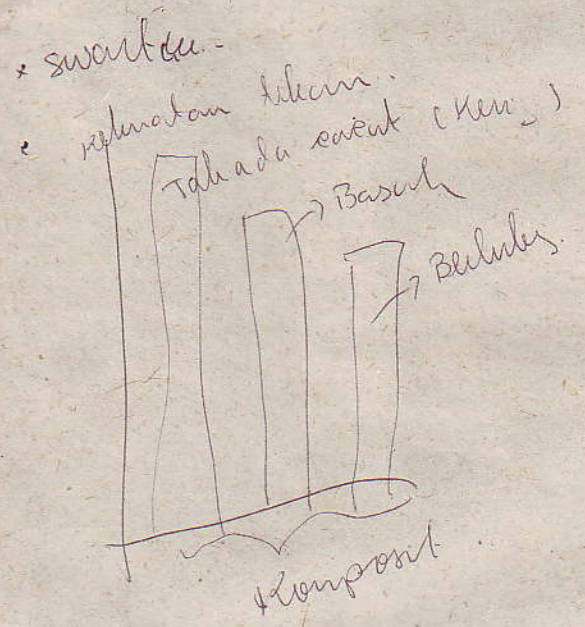
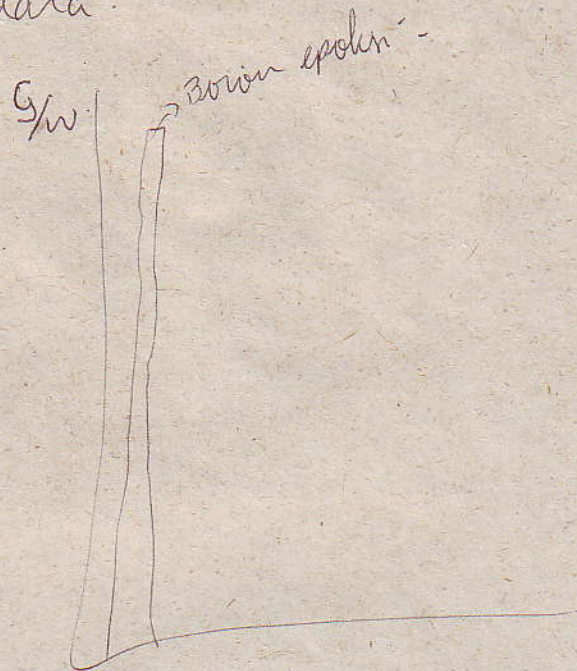
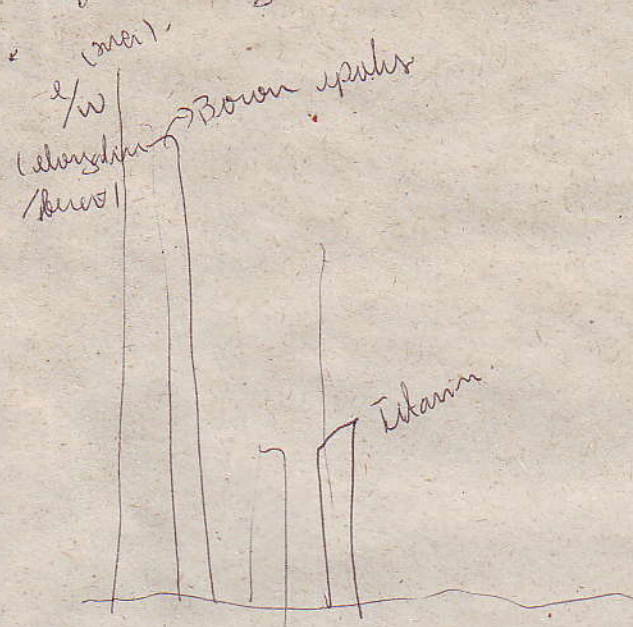
Ti 4,5

* MTW → Max Take off weight

* Al → suhu tali boleh hingga (200°) → kekerasan turun

* Titanium dipakai pd stress ss hingga dimana tempalnya dibatas (juga pd Cn)

- * Top Hat → stringer beiberkte.
- * skin fuse lag → 0,8 mm.
- * stringer : 1,3 mm.
- * Crise → ahtokidaf.
- * Spald Brake → ~~same~~ same udara.



Kuliah

→ ~~Manufaktur~~
MFG Processes

= manufacturing processes

* Half finished product

- rolling → plate sheet
- extrusion → profile
- forging

} dilakukan diluar pabrik PSTB

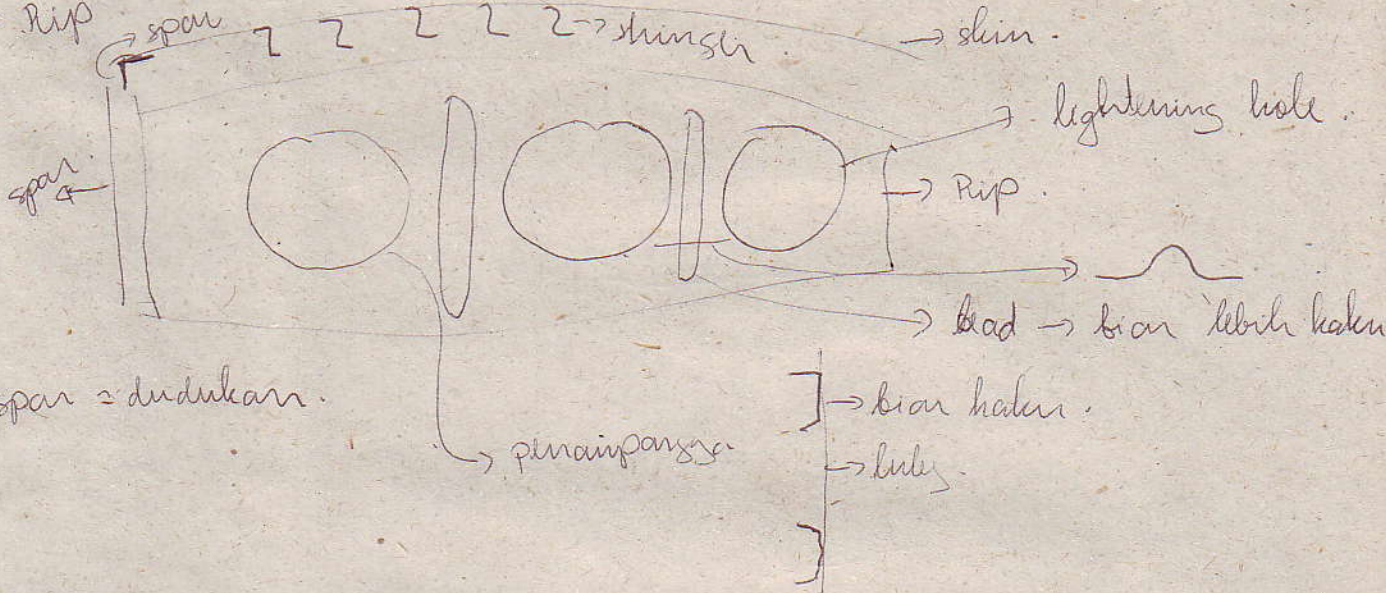
* sheet metal forming → dari sheet menjadi semesta

- shearing → mengunting
- bending
- stretching / stretch forming
- dan kombinasi proses di atas

} prosesnya

→ substansi tambahan

* Rip



jadi prosesnya:

* Dipotong (shearing)

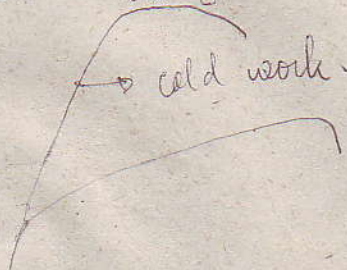


diambil
dibengkokkan →
bila tidak
mendidahi //
maka akan
maka

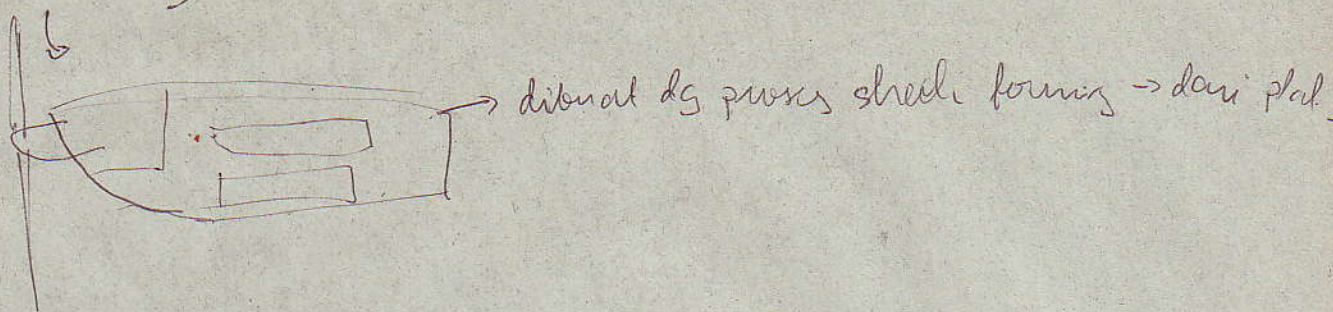
* Modulus elastisitas → kaitan dg bahan

* Kekuatan → elongation

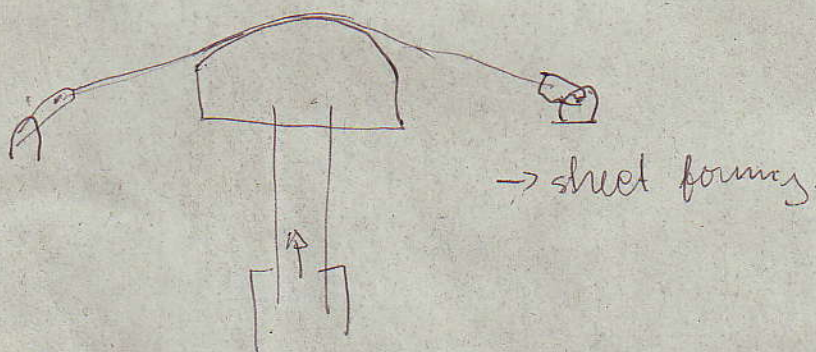
* P a



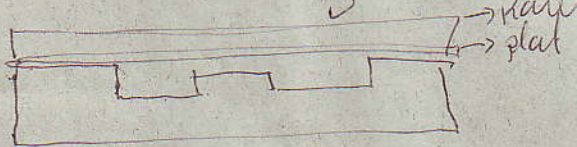
- * silitah kondisi w → (elongasi : besar) → super sakral → silitah mungkin dipres → karena masih ulit → bahan sudah lebih dari dua jam tak boleh dipres.
- * Engine cooling → peruntup mesin → biar dragya tak besar.



Cara:

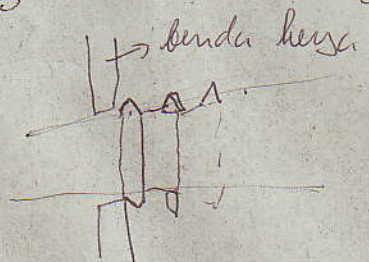


- * Rubber Pad forming → kerangka stretchy.



2. Machinis

- Drilling → melubangi permukaan benda.
- Boring → sudah berlubang lalu diperlebar lubangnya.
- Broaching → menggosok (menggaruk).



Milling →



- * Chemistry
- * Chemical milling → merubuhkan Al (besan) dg zat kimia → dg Al kemulian oleh zat kimia.

↳ diteliti di surface treatment → pengujian permukaan.

Surface Treatment

1. chemical plating

2. Anoda ~~Plating~~ (Anodizing) → tujuannya membuat lapisan oksidasi kuat pd permukaan

→ proses elektrolisis → dimana benda kerja di tempatkan pd anoda → dalam mengupah pd katoda.

a) ~~Hand~~ Brand Anodizing → utk agar hasilnya bagus.

b) Hand " " → utk persiapan proses bonding (proses nunglem) → biar Adhesif bisa menempel heram pd permukaan → nah bisa menempelm? → B utk proses terakhir dididihkan dlm air panas → $H_2O_3 \times H_2O$ (ada air kristal) → kalau tak dididih dlm air → akan berongga → maka bagus utk bonding.

3. Plating (mengupah) → metal: Cadmium Plating. *

Nickel Plating

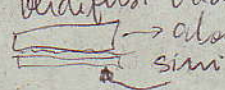
Chromium Plating

⊕ Dilapis Cadmium agar: karena diingankan proteksi galvanis?
→ ~~tan~~ tldt corosi → corosi sendiri

• ~~tan~~ sangat Al, Cd kurang mulia dari baja

• Pd pesawat tornado → ada stainless steel dilapis peral → biar tak korosi dan grechya smooth.

• ⊕ Metal Diffusion Bonding → yg berdifusi adalah atom dari metal satu ke metal lain.



• Antikatalitik Bonding → Al Diberi lapisan Cu. dg Al dilapis Cu → ditempelkan → dipanaskan → Al dan Cu menjadi eutektik.

• dg digunakan utk rumah mesin pd M2G5.

• Ampas mengand

• dg anti dg ampas dan silet baja → Pannya / korosinya berkambuh
↳ karena dg sangat tidak mulia dari baja → dgnya akan berkarat.
↳ dg silet plastik.

• ujian Agl 14 (Sabtu) jam 7.30 → class too

RINGKASAN KOMPOSIT.

1. PENDAHULUAN.

- * Material komposit adalah adalah suatu sistem material yang rekombinasi dari dua atau lebih unsur pokok ^{dimana unsur pokok itu bisa} yg dalam ukuran mikro / makro berbeda dalam bentuk dan komposisi kimia dan saling tidak melambun.
- * Pada tingkat struktur mikro, baja karbon yg terdiri dari ferrit dan pearlit dapat dikatakan sbg material komposit, karena unsur pokoknya dapat dibedakan dengan mikroskop optik.
- * Pd tingkat struktur makro fiberglass - "reinforced plastic" dapat disebut material komposit
- * Jadi perlu diingat bahwa komposit berbeda unsur? pokoknya dan ukuran mikro / makro.

2. Serat Untuk Material Komposit Plastik diperkuat.

- * Tiga type serat sintetik yg digunakan utk memperkuat material plastik:
 - kaca / fiber.
 - amamid.
 - karbon.
- * serat aramid adalah "serat polimer polyamide aromatik" yg struktur molekulnya yg sangat keras dan kaku.
- * serat kaca banyak digunakan → murah.

a. Serat kaca untuk memperkuat plastik.

- * Material komposit plastik serat kaca mempunyai sifat sbt:
 - kekuatan yg tinggi dibandingkan beratnya.
 - stabilitas dimensional yg bagus.
 - ketahanan yg baik thd panas, dingin, kelembapan dan korosi.
 - sifat isolasi listrik yg baik.
 - pemrosesan mudah.
 - murah.

* sifat serat kaca: * dibandingkan dengan serat aramid dan karbon, serat kaca mempunyai kekuatan tarik dan modulus yg lebih kecil. & lebih kaku. → harganya murah.

b. Serat Carbon untuk memperkuat plastik.

- * Contoh: Epoxy → ringan, sangat kuat dan kaku. utk proteksi mang anghasa → mahal.

c. Serat Aramid untuk memperkuat plastik.

- * Aramid adalah ~~nama~~ ^{polimer} ~~nama~~ dari serat polyamide aromatik yg ~~merupakan~~ ^{merupakan} tali, kawat.
- * 2 type komersial:
 - Kevlar yg → P rendah → utk anti peluru, tali, kawat.
 - " yg → P rendah → kekuatan dan E tinggi.
 - utk mang anghasa, pekapalan.

Fiber Karbon yang diperkuat Resin Epoksi

- * Pd material komposit Fiber Carbon → fiber: menyokong dg adanya ikatanan yg tinggi utk ketahanan dan kekuatan
- matrix: sbg pembawa dan pengalir kekuatan.

* CFRP → plastik diperkuat serat karbon

Struktur sandwich

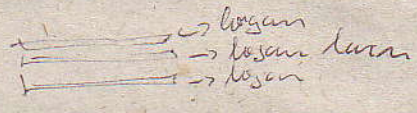
* seperti bahan komposit yg dibuat dengan mengapit ^{susunan material} material diantara 2 lapis tipis

* Ada 2 macam struktur Sandwich:

- 1) Honey Comb Sandwich
- 2) Cladded sandwich

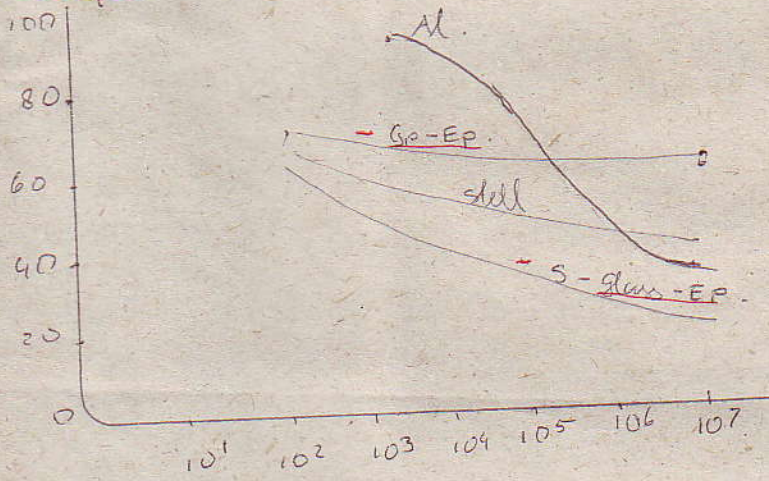
* Honey comb sandwich → terbuat dari campuran Al, kaca, aramit.

* Cladded sandwich



Composit properties

Fatigue



Creep

* Graphite fibers unggul thd creep (tahan utk creep)

PENGGUNAAN DAN PERKEMBANGAN

- Commercial Aircraft

* Komposit pengembangannya banyak digunakan pd pesawat sipil → karena soal harga
 * " ^{fiber glass} digunakan pd: komponen struktur sekunder, control surface / penunjang
 ↳ tidak berbahaya bagi penumpang

* Penggunaan Fiber glass pd Boeing

Pesawat	m ² (penunjang)
707	13
727	167
737	279
747	329



Penggunaan E-glass - Kevlar pd

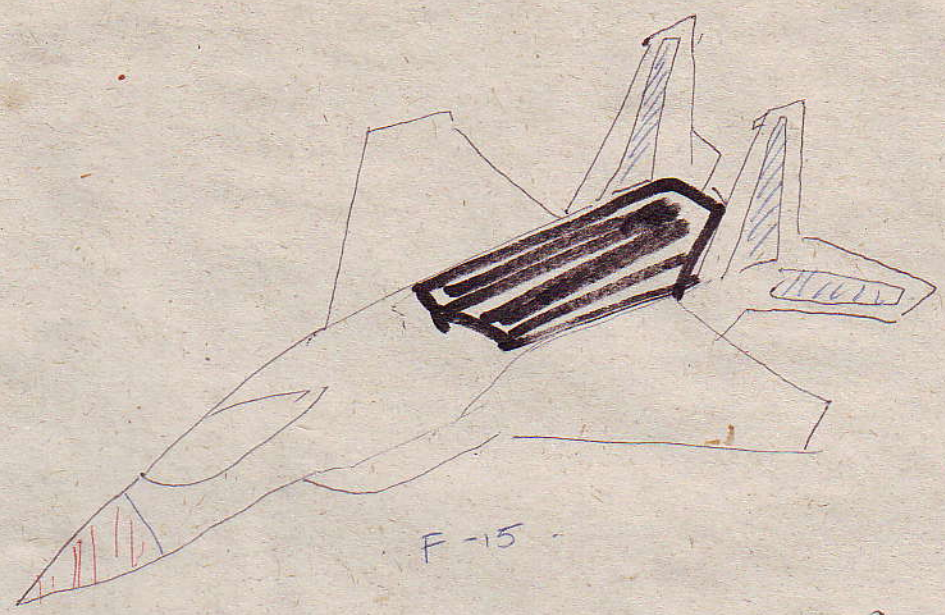
AIRCRAFT COMPONENTS

* 727 pesawat menggunakan Nomex honeycomb sandwich.

Berbagai: Komponen.

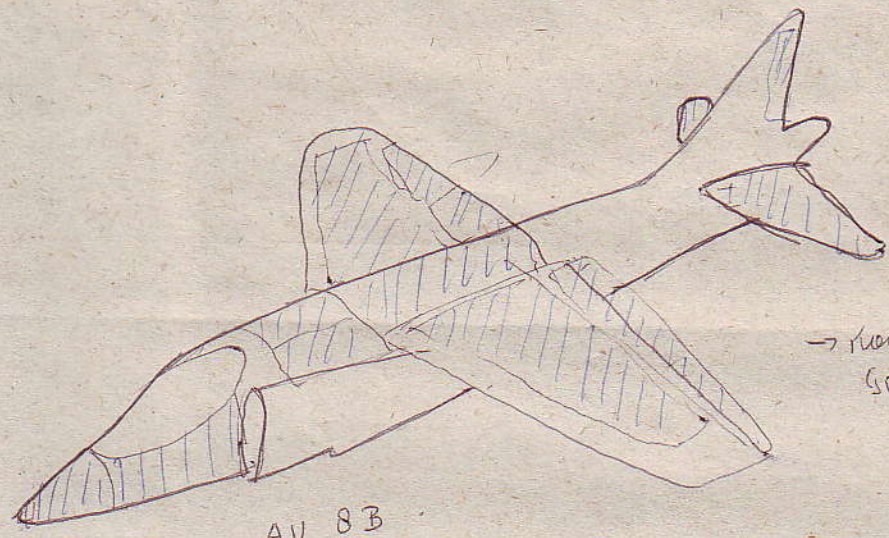
- Fighter:

* F-15 menggunakan B-EP all fin rudder dan stabilator skin.



- komposit B-EP
- Titanium
- aluminium
- Al.

F-15

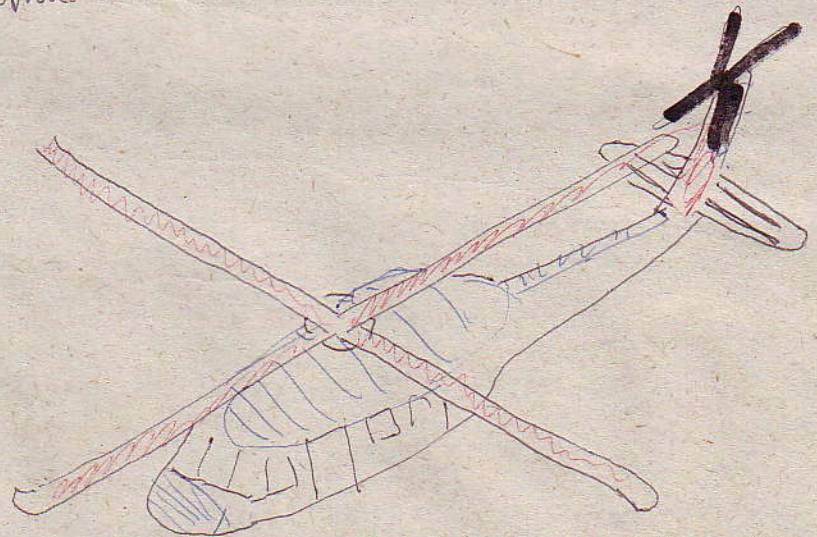


→ komposit mahin banyak GP-EP.

AV 8B

- HELICOPTER.

* Komposit tidak hanya sudah dalam penerbangan, tapi juga menyediakan banyak kemudahan dan banyak ragamnya untuk awadannya.



- Kevlar
- fiberglass
- Boron
- grafit

Blades:

* digunakan pd blades: Pitch, deflection, shingling, vibration. → digunakan

GL-EP.

* glass-fiber komposit lebih kuat dan lebih ringan daripada logam. → juga.
perannya lebih cepat dan lebih simple.

- MISSILES.

< * ICBM dan lain-lain menggunakan komposit grafit, karena ~~lebih~~ lebih kuat dan ringan

RINGKASAN LOGAM RINGAN

* Kita disini adanya rasio keuletakan ^{berat} \rightarrow dimana dapat menunjukkan bahwa suatu material keuletanya lebih rendah, walaupun begitu tetap dipilih, karena sangat ringan.

* Al dan magnesium keulet, karena mempunyai keuletakan lebih daripada baja dan lebih ringan.

* Tabel specific gravity

Ti	4,6
Al	2,8
Berilium	1,9
Mg	1,8
Carbon steel	7,9

1.1. Aluminium Dan Paduannya

* Sifat: Ringan, kuat dan mempunyai daya tahan tinggi \rightarrow digunakan di pesawat.

1.1.1. Commercial AL

* Adanya pengotor dalam Al \rightarrow Si, Mg, Zn, Cu.

* Sifat: mempunyai konduktivitas listrik dan konduktivitas termal yg baik, tahan korosi.

• Cenderung lunak utk di forging, rolling, extrusion
• mempunyai sifat ulet yg baik.

* Sifatnya dapat ditingkatkan dg cold rolling

1.1.2. Kelas Konduktor Listrik

* 99,5 - 99,7% Aluminium \rightarrow Cu nya dikurangi.

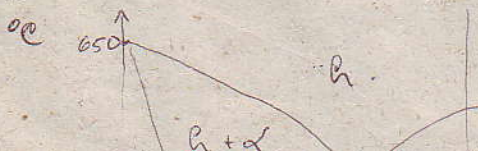
* Sifat: • Kandungan Copper sedikit.
• lunak.
• Rasio keuletakan / berat tinggi.
• Tahan korosi.

1.1.3. Super-purity AL: AL murni

* Cara membuat \rightarrow dari Al pasaran \rightarrow dielektrolisa dg Hoopes proses \rightarrow sampai 99,99%

1.1.4. Al - Copper dan Age Hardening

• Copper di padu dg Al sampai 10% tapi biasanya lebih kecil.
• Diagram Cu - Al.



• Pengerasan Al → litat di Balok Paku daryam.

* Rangkaian yang komplek dan proses pemaan dpt diringkas sbt:

G.P.1 → G.P.2 → θ' → θ - CuAl_2 .

Cu mencapai ukuran 100\AA diameter.

Al mulai mengeras.

Kohesi

juga disebut

θ''

Plate $\sim 100\text{\AA}$

thick by $\sim 1500\text{\AA}$

di a → max

Hardening

ordeut litasareid

coheren sinterit

Cu → $100\text{\AA} - 700\text{\AA}$

Kohesi Mod. mekani

Semi-coheren.

intermediate.

precipitate begins.

apung agi.

0,5 - 1 μm

Semi kohesi

Trigonal

Stable

phase.

Tah kohesi

0,1 - 3 μm

* Mekanisme sebenarnya dari pengerasan mungkin mengikut salah satu sbt:

- (i) minimal strain hardening due to dislocation pile up
- (ii) chemical hardening → disebabkan dislokasi melewati partikel
- (iii) Dispersion hardening

* Duraumin adalah material pertama kali yg diperkuat dg proses pemaan.

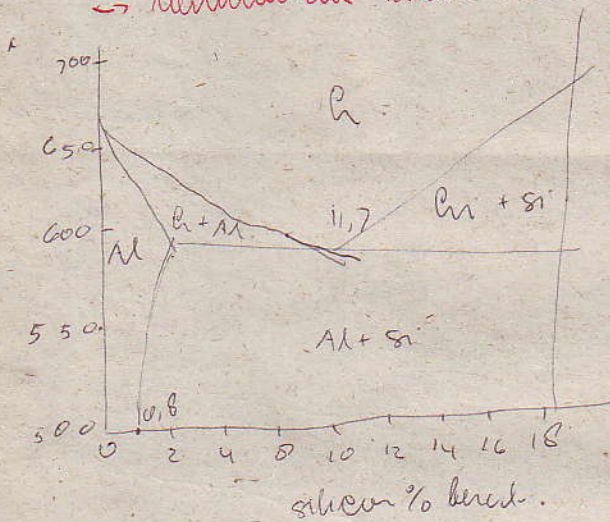
1.1.5. Al-Si dan Modifikasinya.

* Si → memperbaiki castability dan beberapa logam

→ utk memperbaiki densitas Al

→ memberikan tahanan abrasi yg baik

→ menurunkan titik leleh



* Kotoran silikon menghilangkan mengurangi ketahanan dan ductility, silikon dimachim.

1.1.6. Al-Mg.

* Mg → mengurangi berat

meningkatkan ketahanan dan ketahanan korosi.

Mahal.

1.1.8 Dispersion Hardening Sintered Al Products (SAP).

* Berangku SAP → Rangkaian SAP?

* sifat SAP:

(i) stabilitas termal baik.

(ii) rasio volume/berat baik.

(iii) E modulus

dasar

- 1.2. Magnesium Dan Paduannya

- * Mg + Paduannya \rightarrow logam yg paling ringan diantara logam industri \rightarrow 1,8
- * sifat: sama dg Al
- + kemampuan resistensi sangat baik, tapi mudah rusak dan tak tahan korosi.
- * Mg harus dipertah dg elektrolisis \rightarrow proses Pidgeon.
- * Mg \rightarrow utk memperbaiki korosi.
- * Zn \rightarrow memperbaiki ketahanan dan menghasilkan kristal.

1.3. TITANIUM DAN PADUANNYA

Ti₃Zr \rightarrow Zr

1.3.1. Sifat Titanium

- * Rasio kekuatan/berat \rightarrow paling baik.
- * Ketahanan-fatigue sangat baik = baja.
- * Stress corrosion dan corrosion fatigue sangat baik.
- * Sangat dipengaruhi oleh O₂ dan N₂.
- * sifat stainless \rightarrow jernih.

1.3.2. Comersial Ti

- * $\pm 0,5\%$ (Fe + C + N + O).
- * Salah satu sifat yg menarik pd pengelasan permukaan strength creep term dan suhu hantar \rightarrow 100% tapi waktu lagi sampai 200°C.
- * Beberapa faktor yg mengurangi ketahanan dari titanium:
 - (i) Adanya transisi ductile - brittle pd t ^{dibawah} = 200°C.
 - (ii) "hidrogen embrittlement".
 - (iii) 1% ductilitasnya dari Ti sangat sensitif terhadap.
 - (iv) Titanium mempunyai koefisien gesekan yg tinggi, keuletakan yg tinggi.

1.3.3. Paduan Al

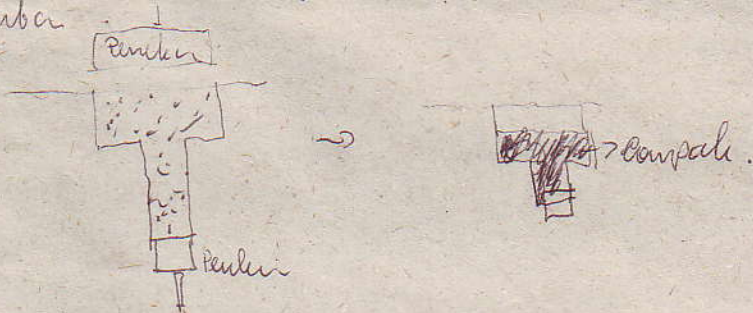
- * Paduan Ti-8% Al-1% Mo-1% V \rightarrow utk penggunaan komposit ringan. TiAlMoV.
- * Ti-6% Al-4% V \rightarrow paduan jenis fase $\alpha + \beta$.
- * Ti-13% V-11% Cr-3% Al adalah salah satu dari paduan fase B.

1.3.4. Aplikasi Titanium

- * syarat? utk penertakan bahan komposit:
 1. Resin yg dipadatkan perlu memiliki viskositas rendah.
 2. Dapat dikun pd temperatur kamar.
 3. Mempunyai pengusutan yg kecil, pd pengusutan.
 4. Mempunyai ketahanan yg baik dg bahan pengikat.

- * Proses Bayer → utk membuat bauxit ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$) menjadi alumina (Al_2O_3).
Proses: Bauxit + NaOH → diberi tekanan dan suhu diatas titik didih.
- * Paduan Mampu Bentuk adalah paduan yg dapat dibentuk melalui pengerjaan panas / dingin.
- * Anil → Tujuan menganal adalah melunakkan. Caranya dengan memanaskan sampai sedikit diatas suhu kritis dan disalahkan merata lalu didinginkan perlahan-lahan.
- * Metalurgi Serbuk → Caranya yaitu dengan membuat serbuk yg sangat halus pada bejana → dapat dibantu dengan panas, tapi panasnya harus dibawah suhu leleh.

gambar



* Pengerjaan Panas Logam

- A. Penggulatan (Rolling).
- B. Pemampatan (Forging).
- C. Ekstrusi.

* SNI 1000 → Al murni dg 99% Al dan lebih Al.
Pengelasan yg utama: Busi dan solusikan.

* SNI 2000 → Cu paduan utama pd grup an.
- Tahanan korosi tidak sebaik paduan Al.
- Ada corosi intergranular.

* SNI 3000 → Magnesium adalah paduan utama pd ~~alasan~~ paduan grup an.

4000 → Si

5000 → Mg

6000 → Si + Mg

7000 → Zn

* utk nomenklatur alloy

2xxx

↳ modifikasi dari original alloy dan dan to expansion limits
group dari paduan

* X 2037 → Al Paduan Al + Cu dimana jumlah Cu 0,3% dan max
ekspirimen

* utk cast aluminium

2xxx

↳ @ indicated the product form.
↳ Al purity or further identify the alloy
↳ group dari paduan

MS Material Pesawat Terbang

Mid Test 14 Mei 1988

90 menit.

1. Salah satu material yang sering dipakai untuk fuselage-skin adalah 2024-Alclad.

a. Jelaskan arti / spesifikasi material tsb.

b. Apakah arti dan tujuan "clad" tsb.

c. Mengapa heat treatment pada material ini dibatasi max. 2x?

2. Pada material Aluminium seri 2xxx dan 7xxx, heat treatment dapat dipakai untuk mengubah sifat mekanik.

a. Jelaskan kondisi / proses heat treatment yang "cocok" untuk proses pembentukan / forming.

b. Jelaskan proses heat treatment untuk memperoleh kekuatan yang maksimum

c. Jelaskan heat treatment untuk mendapatkan kombinasi yang baik antara kekuatan dan ketahanan korosi tegangan.

3. Uraikan pengertian berikut :

? a. $\sigma_{0.2}$

b. toughness *Q dibales*

c. ductility *55 bilangan - 1*

? d. margin of safety. $\neq 5 - 1$

4. Pada berbagai bagian part yang telah diproses machining perlu dilakukan shot peening.

a. Jelaskan pelaksanaan proses shot peening

b. Jelaskan tujuan proses tsb.

5. Jelaskan keunggulan paduan Ti relatif terhadap paduan Aluminium dan baja. Berikan contoh penggunaan paduan Ti dlm struktur pesawat terbang.

6. Berbagai komponen pesawat terbang memerlukan proses "metal bonding".

a. Jelaskan pelaksanaan proses tsb.

b. Mengapa diperlukan proses anodisasi sebelumnya?

7. Part yang dibuat dari baja ada yang membutuhkan proses "cadmium plating".

a. Untuk apakah "cadmium plating" tsb.

b. Akibat proses plating ini bisa terjadi "hydrogen embrittlement". Apakah artinya? Bagaimana cara untuk menghindarkannya?

8. Proses "natural -aging" dapat menaikkan kekerasan.

a. Jelaskan pelaksanaannya secara lengkap. (Jelaskan pula contoh material yang diproses).

b. Jelaskan struktur mikro yang terjadi pada setiap tahapan prosesnya serta sebutkan pula sifat mekaniknya.

9. Jelaskan keunggulan / perbandingan material berikut ini serta penggunaannya:

a. CFRP → ketahanan sangat sulit dibanding dg Al.

b. Magnesium - casting alloy.

10. Jelaskan usaha-usaha untuk meningkatkan kekakuan / rigidity suatu struktur, misalnya pada wing-spar, baik yang ditinjau dari konstruksinya maupun dari segi materialnya.

Selamat Bekerja.

Mardiana