



VOLUME 5 NOMOR 1 2006

JURNAL TEKNIK



MEDIA PENGEMBANGAN ILMU DAN APLIKASI TEKNIK

Adi G. P., Pawawoi, Anugrah B.S.

Pengaruh Proses Perlakuan Panas terhadap Perubahan Struktur mikro dan Sifat Mekanik pada *Crank Shaft* Toyota Avansa

Suharlin Sudarmaji

Perencanaan Jaringan *Backbone* Jawa EEFO PT. Telkom

Cucu W., Ria K.

Perancangan Model Multimedia Perakitan *Distributor Valve* pada Sistem Pengereman Kereta Api dengan menggunakan CAD dan 3DS

Toto Triantoro B. W.

Peningkatan Ketahanan Aus *Connecting Pad* Lokal *Scootervespa* dengan Proses *Precipitation Hardening*

Febrianto A.N.

Perilaku Ekstraksi Minyak Kelapa Menggunakan *Enzim Bromelin* dari Buah Nanas

Jahny Sast

Perilaku Organisasi Paranoid

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
BANDUNG - CIMAHI**



VOLUME 5 NOMOR 1 2006

ISSN 1412-8610

JURNAL TEKNIK



MEDIA PENGEMBANGAN ILMU DAN APLIKASI TEKNIK

- | | |
|--|------------|
| Adi G. P., Pawawoi, Anugrah B.S. | 357 |
| Pengaruh Proses Perlakuan Panas terhadap Perubahan Struktur mikro dan Sifat Mekanik pada <i>Crank Shaft</i> Toyota Avansa | |
| Suharlin Sudarmaji | 362 |
| Perencanaan Jaringan <i>Backbone</i> Jawa EEFO PT. Telkom | |
| Cucu W., Ria K. | 367 |
| Perancangan Model Multimedia Perakitan <i>Distributor Valve</i> pada Sistem Pengereman Kereta Api dengan menggunakan CAD dan 3DS | |
| Toto Triantoro B. W. | 378 |
| Peningkatan Ketahanan Aus <i>Connecting Pad</i> Lokal <i>Scootervespa</i> dengan Proses <i>Precipitation Hardening</i> | |
| Febrianto A.N. | 389 |
| Perilaku Ekstraksi Minyak Kelapa Menggunakan <i>Enzim Bromelin</i> dari Buah Nanas | |
| Jahny Sast | 395 |
| Perilaku Organisasi Paranoid | |

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
BANDUNG - CIMAHI



ISSN 1412 8810
Volume 5 No. 1 Maret 2006

JURNAL TEKNIK

Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknologi

Pengantar Redaksi

Pengantar Redaksi
Pembaca yang budiman,

Jurnal Teknik kali ini memuat 4 karya tulis hasil penelitian dan 1 tinjauan konseptual. Dari hasil penelitian, tulisan pertama dan keempat diwakili dari **Jurusan Teknik Mesin** dengan judul "Pengaruh Proses Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) terhadap Perubahan struktur mikro dan Sifat Mekanik pada *Crank Shaft Toyota Avansa*", dan "Peningkatan Ketahanan Aus *Connecting Pad Lokal Scootervespa* dengan proses *Precipitation Hardening*", **Jurusan Teknik Elektro**, "Perencanaan Jaringan *Backbone Jawa EEFO PT. Telkom*", **Jurusan Teknik Industri**, "Perancangan Model Multimedia Perakitan *Distributor Valve* pada Sistem Pengereman Kereta api dengan Menggunakan CAD dan 3DS" dan **Jurusan Teknik Kimia**, "Ekstraksi Minyak Kelapa Menggunakan *Enzim Bromelin* dari Buah Nanas". Sedangkan dari tinjauan konseptual judul tulisan adalah, "Prilaku Organisasi Paranoid".

Semoga apa yang kami sajikan kali ini dapat memenuhi harapan pembaca dan peminat ilmu serta aplikasi teknologi.

Penanggung Jawab:
Wasito

Pemimpin Umum:
Jahny Sast.

Pemimpin Usaha:
KRT. Rono Hadinagoro

Pemimpin Redaksi:
Febrianto

Editor/Redaktur Pelaksana:
Moro Sujatmiko (Ketua)
Pawawoi (Sekretaris)
Ni Ketut HD
Antono Damayanto
War'an
Gatot Trilaksono

Tata Usaha:
Heri Azhari
Suwardi
Danang K

Alamat Redaksi:
Jl. Gatot Subroto (Samping PINDAD)
Telp. (022)7312741
Fax. (022)7309433
Bandung
E-mail : moro@koran.com

Diterbitkan oleh Fakultas Teknik
Universitas Jenderal Achmad Yani

Maret 2006

Pengaruh Proses Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik pada *Crank Shaft* Toyota Avansa

Oleh

Adi G. P.*, Pawawoi**, Anugrah B.S.***

Perlakuan panas pada logam pada umumnya akan mempengaruhi sifat mekanik dan struktur mikronya, sehingga mempunyai kekerasan dan keuletan yang tinggi. Adapun metoda perlakuan panas yang dilakukan untuk Crank Shaft yaitu metoda normalizing.

Dari data yang didapat, harga kekerasan meningkat dari 195,18 Hv menjadi 256,2 Hv. Selain harga kekerasan, Crank Shaft yang tidak mengalami proses perlakuan panas mempunyai fasa α (Ferit) yang mengelilingi grafit nodul lebih besar dibandingkan Crank Shaft yang mengalami proses perlakuan panas. Ini yang mengakibatkan Crank Shaft tersebut mempunyai sifat keras yang lebih baik.

Dari hasil pengujian, mengindikasikan bahwa akibat proses perlakuan panas yang dilakukan, terjadi perubahan pada Struktur mikro dan harga kekerasan. Oleh karena itu besi cor Nodular mempunyai kemampuan untuk diproses perlakuan panas seperti baja.

Kata kunci: perlakuan panas, normalizing, crank shaft, besi cor nodular

I. Pendahuluan

Dewasa ini banyak industri yang menggunakan metoda pengecoran untuk menghasilkan produk-produk yang bervariasi. Selain itu, sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi khususnya dalam bidang industri di negara Indonesia yang selama ini sangat tergantung pada negara lain akan barang-barang industri, maka peranan proses pengecoran di Indonesia untuk mengurangi ketergantungan tersebut sedikit dapat ditekan. Dengan proses pengecoran, kita mampu memproduksi benda atau alat dan juga mesin-mesin minimal untuk kebutuhan negara kita dan maksimalnya untuk negara lain sehingga secara otomatis negara kita akan mengalami peningkatan dan dapat menghasilkan devisa yang sangat besar dan tentu saja akan dapat membuka lapangan kerja baru bagi rakyat Indonesia.

Berkaitan dengan hasil proses pengecoran (*Casting*), produk hasil pengecoran yang harus mengalami proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) terlebih dahulu diantaranya adalah *Crank Shaft* (Poros Engkol) yaitu bagian dari motor bakar yang berfungsi mengubah gerakan naik turun torak menjadi gerakan berputar. Putaran poros engkol ini merupakan hasil dari motor yang berupa tenaga mekanik. Poros engkol ini kemudian dihubungkan dengan system transmisi. *Crank Shaft* (poros

engkol) menggunakan metoda pengecoran (*casting*) yaitu agar memudahkan dalam mendapatkan hasil yang bervariasi dengan tingkat kesulitan yang tinggi dibandingkan menggunakan metode-metode lain.

Crank Shaft tergolong kedalam golongan besi cor nodular. Alasan digunakannya besi cor nodular sebagai bahan untuk pembuatan *Crank Shaft* adalah karena besi cor nodular biaya produksi relatif lebih murah, waktu produksi lebih singkat, proses pembuatan mudah serta sifat mekaniknya mendekati baja. Selain itu besi cor nodular bobotnya lebih ringan dan yang lebih penting lagi adalah besi cor nodular dapat di-*heat treatment* sehingga produk yang dihasilkan mempunyai sifat-sifat yang unggul seperti baja.

Proses *heat treatment* adalah suatu proses pengerjaan panas yang pada hakekatnya adalah proses deformasi yang dilakukan pada temperatur tinggi, yaitu diatas temperatur rekristalisasi. Dimana tahap deformasi ini akan membentuk kristal-kristal baru yang bebas dari cacat-cacat, retak akibat pengerjaannya. Seperti kita ketahui bahwa hasil dari proses pengecoran mempunyai berbagai kekurangan atau kelemahan. Dengan demikian, proses perlakuan panas merupakan proses perubahan sifat bahan yang kemudian disusul dengan proses pendinginan. Dengan proses ini kita dapat mengendalikan sifat-sifat akhir yang lebih baik

sehingga menghasilkan produk baru yang memiliki kemampuan yang tinggi sehingga bertambah daya guna teknik dari bahan-bahan tersebut. Tujuan dilakukannya proses perlakuan panas pada *Crank Shaft* (Poros Engkol) yaitu agar produk tersebut mempunyai kekerasan dan keuletan yang tinggi serta efeknya akan lebih menghomogenkan komposisi kimia dan tahan akan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi akibat gerakan berputar yang dihasilkan dari motor yang berupa tenaga mekanik tadi.

2. Metoda Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap struktur mikro dan sifat mekanik dilakukan pengujian yang meliputi:

1. Melakukan pengujian komposisi kimia pada crank shaft dari hasil pengecoran
2. Melakukan proses perlakuan panas pada beberapa sampel dan sebagian tidak untuk membandingkan hasil dari perlakuan panas.
3. Pengujian sifat mekanik dan struktur mikro dilakukan pada kedua sampel dengan pengujian kekerasan (Uji Vickers) dan metalografi.

3. Hasil Pengujian dan Pembahasan

3.1 Pengujian komposisi kimia

Pelaksanaan uji komposisi kimia dimaksudkan untuk mengetahui komposisi kimia yang sebenarnya dan apakah sesuai dengan spesifikasi yang ada. Kalau ada penyimpangan, apakah masih ada di antara batas toleransi yang diberikan. Hasil dari uji komposisi kimia pada *Crank Shaft* dapat dilihat pada tabel 1.

3.2 Pengujian kekerasan

Dari hasil uji kekerasan kondisi sebelum dan sesudah spesimen mendapat proses perlakuan panas diperlihatkan pada tabel 2. Pengujian dilakukan di 10 posisi (10 titik) dengan posisi pengujian melintang.

Tabel 1. Data hasil uji komposisi kimia

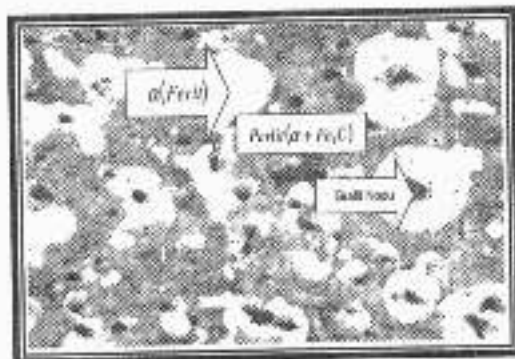
No	Komposisi Kimia	Hasil Pengujian	Standard
1.	C	3,78	3,80 ± 0,10 %
2.	Si	2,31	2,35 ± 0,15 %
3.	Mn	0,37	0,35 ± 0,10 %
4.	S	0,007	≤ 0,015 %
5.	P	0,015	≤ 0,030 %
6.	Zn	0,016	≤ 0,05 %
7.	Cr	0,031	≤ 0,05 %
8.	Ce	0,010	≤ 0,015 %
9.	Sb	0,012	≤ 0,015 %
10.	Mg	0,039	0,036 % ~ 0,06 %

Tabel 2. Data hasil uji kekerasan pada kondisi Sebelum dan Sesudah mengalami proses Heat Treatment

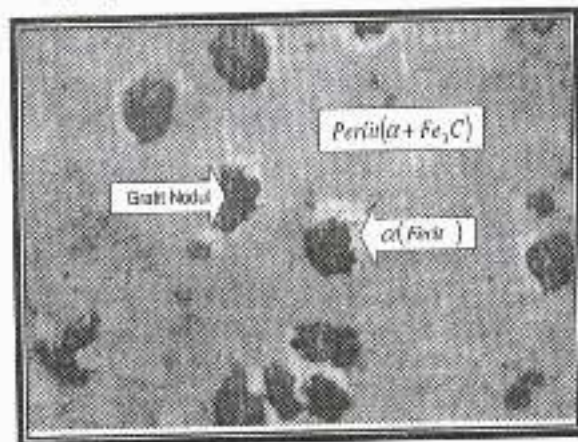
BAHAN	POSISI	KEKERASAN SEBELUM (HV)	KEKERASAN SESUDAH (HV)	STANDAR SESUDAH
Crank Shaft	1	199,3	264,7	240 - 290 HV
	2	194,2	257,9	
	3	187,4	256,8	
	4	192,6	249,5	
	5	199,0	256,3	
	6	194,8	268,4	
	7	196,3	257,1	
	8	199,4	244,7	
	9	191,0	257,4	
	10	194,2	245,6	
Rata - rata		195,18	256,2	

3.3 Pengujian metalografi

Data hasil metalografi ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan struktur mikro dari kondisi awal (sebelum mengalami perlakuan panas) dan kondisi akhir (setelah mengalami perlakuan panas). Dari analisa metalografi struktur mikro diperoleh bentuk dan besar butiran struktur dari material yang dianalisa yang diperlihatkan pada gambar berikut ini.



Gambar 1 Struktur Mikro Pada kondisi awal (sebelum mengalami proses Heatreatment) dengan pembesaran 200 x.



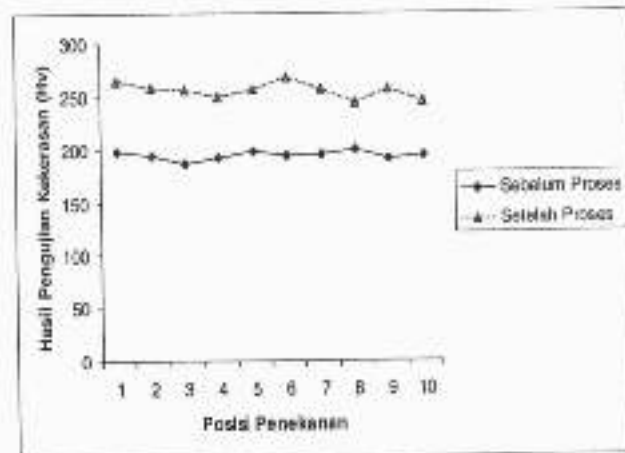
Gambar 2 Struktur Mikro setelah proses perlakuan panas dengan proses pendinginan cepat dengan udara yang ditiupkan selama 2,5 menit dengan pembesaran 200 X pada posisi tengah dari spesimen.

3.4 Pembahasan

Komposisi kimia merupakan faktor yang paling penting untuk diketahui dalam suatu perancangan, karena unsur kimia ini dapat menentukan apakah material sebagai bahan untuk pembuatan produk dapat dilaku panas atau tidak, untuk mengetahui hasil dari Analisa komposisi kimia untuk bahan *Crank Shaft* dapat dilihat pada tabel 1 (Data Hasil Analisa Komposisi Kimia).

Berdasarkan Tabel 1, maka mutu dari material yang dijadikan bahan *Crank Shaft* sangat baik, artinya komposisi kimia yang didapat pada bahan sudah memenuhi spesifikasi dari pabrik dan masih berada dalam batas toleransi yang diberikan oleh pabrik untuk *Crank Shaft* itu sendiri dan sesuai dengan standar JIS untuk FCD 45.

Berdasarkan dari hasil uji kekerasan, ternyata hasil dari pelaksanaan proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) sesuai dengan yang diminta atau diinginkan oleh pabrik. Kekerasan yang dipersyaratkan oleh pabrik untuk *Crank Shaft* adalah 240 – 290 Hv.



Gambar 3 Distribusi harga kekerasan dari sampel sebelum dan sesudah proses.

Dari hasil yang didapat setelah pengujian, terlihat bahwa harga kekerasan *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) lebih besar dibandingkan dengan *Crank Shaft* yang sebelum mengalami proses perlakuan panas (*Heat Treatment*). Hal ini diakibatkan karena pada *Crank Shaft* sebelum mengalami proses perlakuan panas (α (Ferit)) yang mengikat grafit nodul lebih besar dibandingkan setelah mengalami proses perlakuan panas. Hal tersebut yang menyebabkan *Crank Shaft* sebelum mengalami proses perlakuan panas mempunyai sifat lunak. *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas mengalami peningkatan harga kekerasan, dimana harga kekerasannya meningkat diakibatkan oleh laju proses pendinginan yang dilakukan.

Analisa Metalografi ini dilakukan untuk mengetahui Struktur Mikro dari logam dan prinsip pengujiannya hanya dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang dapat memperlihatkan Struktur Mikro dari logam itu. Pada photo metalografi, ferit (α) didefinisikan sebagai permukaan berwarna putih, Grafit Nodul (Bulat) berwarna coklat tua sedangkan perlit merupakan bagian-bagian yang berwarna gelap.

Dari Analisa yang dilakukan, seperti ditunjukkan pada gambar 1 dan 2 terlihat bahwa untuk *Crank Shaft* yang tidak mengalami proses perlakuan panas mempunyai α (*Ferit*) yang mengelilingi grafit nodul lebih besar dibandingkan *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas. Hal ini disebabkan karena *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas terjadi perubahan struktur, dimana atom karbon yang terdapat pada fasa ferit berdifusi kedalam fasa perlit, sehingga ferit yang dihasilkan akibat proses perlakuan panas lebih sedikit (kecil) dibandingkan sebelum perlakuan panas. Jika struktur sebelum diproses berupa butir yang kasar atau tidak beraturan, maka setelah proses Normalizing akan terjadi perbaikan terhadap strukturnya disertai dengan perbaikan sifat mekaniknya. Sehingga *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas mempunyai butiran yang halus serta kekuatan dan keuletan yang tinggi.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan mengenai perlakuan panas yang terjadi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada dasarnya besi cor nodular mampu untuk mengalami proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) yang tinggi seperti halnya baja. Dari hasil-hasil proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap *Crank Shaft*, ternyata proses perlakuan panas dapat mempengaruhi struktur mikro serta sifat-sifat mekanik dari *Crank Shaft* itu sendiri. Harga kekerasan yang terjadi di permukaan *Crank Shaft* ternyata lebih tinggi dibandingkan didalam. Hal tersebut dikarenakan oleh laju proses pendinginan yang dilakukan.
2. Akibat perlakuan panas dan laju pendinginan yang dilakukan, mengakibatkan terjadinya peningkatan harga kekerasan. Pada *Crank Shaft* yang tidak mengalami proses perlakuan panas mempunyai harga kekerasan rata-rata yaitu 195,18 Hv, sedangkan *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas mempunyai harga kekerasan rata-rata yaitu 256,2 Hv. Standar kekerasan untuk *Crank Shaft* yang di keluarkan oleh pabrik yaitu

240 ~ 290 Hv. Ini berarti bahwa harga kekerasan setelah proses perlakuan panas meningkat dibandingkan sebelum proses perlakuan panas. Hal tersebut diakibatkan karena pada *Crank Shaft* sebelum mengalami proses perlakuan panas, α (*Ferit*) yang mengikat grafit nodul lebih besar dibandingkan setelah mengalami proses perlakuan panas. Itu yang menyebabkan *Crank Shaft* sebelum mengalami proses perlakuan panas mempunyai sifat lunak dibandingkan *Crank Shaft* setelah mengalami proses perlakuan panas.

3. Dari Analisa Metalografi yang dilakukan, terlihat bahwa *Crank Shaft* yang tidak mengalami proses perlakuan panas mempunyai fasa α (*Ferit*) yang mengelilingi grafit nodul lebih besar dibandingkan *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas. Hal ini disebabkan karena *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas terjadi perubahan struktur, dimana atom karbon yang terdapat pada fasa ferit berdifusi kedalam fasa perlit, sehingga ferit yang dihasilkan akibat proses perlakuan panas lebih sedikit (kecil) dibandingkan sebelum perlakuan panas, ini mengakibatkan *Crank Shaft* yang mengalami proses perlakuan panas mempunyai butiran yang halus serta kekuatan dan keuletan yang tinggi.

Saran

Saran-saran yang dapat diberikan agar kualitas produk yang dihasilkan lebih baik, diantaranya sebagai berikut :

- Untuk mendapatkan produk yang maksimal, penyusun menyarankan agar dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap benda hasil proses perlakuan panas seperti uji ketahanan Aus untuk melihat seberapa besar ketahanan aus yang diterima oleh *Crank Shaft*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diktat Pembuatan Besi Cor Nodular, Adi Ganda Putra, ST. MT
2. Schonmetz, Gruber, " Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam ", PT. Angkasa, Bandung, 1990

3. Sriati Djaprie, " Ilmu dan Teknologi Bahan ", edisi kelima, Erlangga, Jakarta, 1981.
4. Suratman Rochim, " Panduan Proses Perlakuan Panas ", Lembaga Penelitian ITB, Bandung, 1994.
5. Tata Surdia & Kenji Chijiwa, " Teknik Pengecoran Logam ", PT. Pradya Paramita, Jakarta, 1976.
6. Tata Surdia, " Pengetahuan Bahan Teknik ", PT. Pradya Paramita, Jakarta, 1984.

* Dosen jurusan Teknik Mesin

** Dosen jurusan Teknik Metalurgi

*** Mahasiswa jurusan Teknik Mesin

Perencanaan Jaringan Backbone Jawa EEFO (Expansion and Extension Fiber Optik) PT. Telkom

Oleh

Suharlin Sudarmadji

Jurusan Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani

Sistem komunikasi serat optik menjadi pilihan utama dalam penyediaan jaringan transport karena kemampuannya mentransmisikan informasi dalam kapasitas besar. Jaringan transport backbone Jawa PT.TELKOM yang menghubungkan sentral-sentral utama di pulau Jawa saat ini berbasis Synchronous Digital Hierarchy (SDH) dengan kapasitas transmisi STM-16 yang setara dengan 2,5 Gbps. Jaringan transport backbone eksisting PT TELKOM yang sudah ada tidak akan mampu lagi melayani permintaan trafik yang semakin besar selama lima tahun mendatang. Ada tiga cara untuk mengoptimalkan kapasitas transmisi jaringan transport EEFO yang sudah ada. Pertama dengan menggelar jaringan serat optik yang baru, kedua dengan meningkatkan level multiplex SDH dari STM-16 menjadi STM-64 dan cara ketiga dengan mengimplementasikan Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM). Dengan memperhatikan beberapa faktor antara lain faktor ekonomis, fleksibilitas dan kebutuhan kapasitas jangka panjang maka solusi dengan mengimplementasikan sistem DWDM merupakan solusi yang paling cocok antara lain tidak memerlukan penggelaran serat optik baru tetapi memanfaatkan fiber eksisting dan mengintegrasikan perangkat SDH yang sudah ada dengan perangkat DWDM, bersifat expandable dan bersifat terbuka terhadap protokol dan format sinyal.

Kata kunci : DWDM, jaringan backbone ,sistem komunikasi serat optik,SDH

1. Pendahuluan

Sistem komunikasi serat optik menjadi pilihan sebagai jaringan transport karena kemampuannya dalam menyalurkan informasi dalam kapasitas besar. Dengan menggunakan panjang gelombang pada range 1280 nm sampai 1650 nm, secara teknis serat optik *single mode* mampu menyediakan BW sebesar 53 THz. Jaringan backbone PT.Telkom yang berbasis SDH saat ini memiliki kapasitas STM-16 atau setara dengan 2,5 Gbps. Dengan meningkatnya kebutuhan trafik non-voice yang sangat pesat, jaringan backbone eksisting yang ada saat ini tidak akan mampu lagi melayani kebutuhan trafik pada tahun-tahun mendatang. Dengan demikian perlu diadakan perencanaan jaringan transport baru sehingga mampu menampung permintaan kebutuhan trafik tersebut. Ada beberapa alternatif teknologi untuk meningkatkan kapasitas jaringan dengan penekanan pada implementasi sistem DWDM. Data *demand forecast traffic* untuk tahun 2010 diperoleh dari PT. Telkom. Analisis implementasi sistem DWDM dilakukan dengan kajian teknis tanpa melakukan kajian ekonomis.

2. Konfigurasi Jaringan Backbone Eksisting

Jaringan backbone eksisting EEFO terdiri dari delapan node sentral yang terhubung secara ring SDH. Kedelapan node tersebut adalah Jakarta, Cirebon, Semarang, Surabaya, Madiun, Solo, Purwokerto dan Bandung. Di setiap node tersebut dipasang perangkat transmisi SLM-2000 yang memiliki kapasitas multiplex sebesar STM-16 dan berfungsi sebagai Add Drop Multiplexer (ADM).

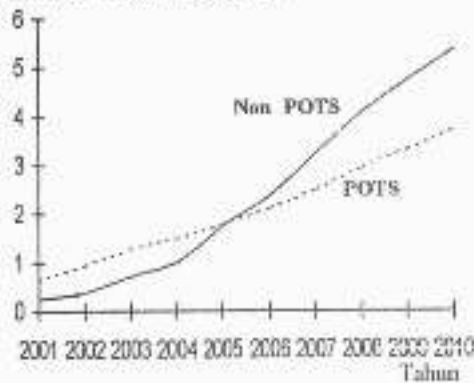
Jaringan backbone eksisting yang menggunakan media transmisi serat optik *single mode* jenis G652 ini dibagi menjadi dua jalur, yaitu jalur utara dan jalur selatan.

3. Perencanaan Jaringan Backbone EEFO

Kebutuhan kanal antar node sampai lima tahun mendatang berupa data ramalan

PT.Telkom. Untuk mendapatkan prediksi kebutuhan kanal layanan Non POTS dapat dilihat dari grafik trend pertumbuhan layanan POT vs Non POTS seperti diperlihatkan pada gambar berikut ini.

Kebutuhan kanal relative



Sumber : Data Monitor 2000

Gb. 3.1 Trend pertumbuhan layanan

PT. Telkom telah melakukan perhitungan *demand forecast traffic POTS* untuk lima tahun mendatang berdasarkan kapasitas jaringan eksisting, perkembangan teknologi telekomunikasi dan kecenderungan pemakaian teknologi baru.

Selain *demand forecast* yang telah diperhitungkan diatas, dalam mendesain sebuah sistem transport baru perlu memperhitungkan analisis sensitivitas untuk mengatasi kemungkinan terjadinya lonjakan trafik yang tidak terduga. Untuk perencanaan jaringan ini dipakai nilai 25%, sehingga trafik keseluruhan untuk tahun 2010 terlihat seperti pada tabel 3.1. Pertumbuhan yang pesat tersebut karena semakin banyaknya pelanggan yang membutuhkan akses internet untuk layanan VOIP.

Tabel 3.1 Demand Forecast Trafik POT dan Non POTS 2010 ditambah analisa sensitivitas 25%

	JKT	CBN	SM	SB	WN	SLO	PNT	BD	Totol
JKT	0	243	1152	9610	303	835	1528	712	14263
CBN		0	77	82	53	86	143	120	550
SM			0	560	108	74	123	128	993
SB				0	924	413	424	238	1994
WN					0	86	86	117	253
SLO						0	144	115	252
PNT							0	154	154
BD								0	0

Sumber : PT.Telkom

3.1 Peningkatan kapasitas kanal transmisi

Pada dasarnya ada tiga cara alternatif yang dapat dilakukan oleh *network provider* untuk meningkatkan kapasitas kanal transmisi, yaitu :

3.1.1. Penggelaran kabel serat optik baru

Dari *demand forecast* trafik POTS dan Non POTS ditambah analisis sensitivitas 25%, maka jumlah trafik untuk lima tahun mendatang sebesar 14283 E1. Untuk bisa menampung trafik tersebut, maka diperlukan kapasitas transmisi sebesar 15xSTM-16. Padahal jaringan eksisting mempunyai kapasitas 1xSTM-16, maka perlu ditambah 14xSTM-16. Jumlah core jaringan eksisting adalah 12 core, sehingga masih diperlukan tambahan 16 core baru. Peningkatan kapasitas kanal dengan melakukan penggelaran kabel baru merupakan solusi yang mahal dan tidak menguntungkan karena tidak memaksimalkan bandwidth yang disediakan serat optik single mode yang secara teoritis memiliki bandwidth sebesar 53 THz.

3.1.2 Penggunaan Perangkat STM-16

Meningkatkan kecepatan transmisi menjadi 10 Gbps (STM-16) untuk sistem yang telah memiliki kapasitas STM-16 merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi peningkatan kapasitas. Data trafik untuk lima tahun mendatang menunjukkan bahwa kapasitas jaringan backbone minimal harus mampu menampung trafik sebesar 14283 E1 atau setara dengan 15xSTM-16. Jika perencanaan menggunakan perangkat STM-64 maka akan diperlukan 4 perangkat STM-16 dan tiga pair kabel serat optik. Selain itu masih diperlukan tambahan 14xSTM-16 baru karena jaringan backbone eksisting menggunakan 1xSTM-16. Setiap 4 buah STM-16 akan dimultiplex menjadi STM-64, baru kemudian sinyal elektrik masuk ke sumber optik untuk diubah menjadi sinyal optik sebelum dikoplingkan ke dalam serat optik. Sedangkan di penerima harus dipasang demultiplexer untuk memecah kembali sinyal STM-64 menjadi STM-16 sebelum masuk ke dalam detektor dan dirubah menjadi sinyal elektrik kembali. Dengan demikian jumlah perangkat yang diperlukan untuk seluruh jaringan backbone adalah $9 \times 2 \times 15 \times \text{STM-16} = 270$ terminal STM-16 dan $9 \times 2 \times 4 \times \text{STM-64} = 72$ terminal STM-64.

Tabel 3.2 Panjang Gelombang

Transmisi			
Kanal Transmisi	λ (nm)	Kanal Transmisi	λ (nm)
Kanal 1	1546.92	Kanal 9	1553.33
Kanal 2	1547.72	Kanal 10	1554.13
Kanal 3	1548.51	Kanal 11	1554.94
Kanal 4	1549.32	Kanal 12	1555.75
Kanal 5	1550.12	Kanal 13	1556.55
Kanal 6	1550.92	Kanal 14	1557.36
Kanal 7	1551.72	Kanal 16	1558.17
Kanal 8	1552.52	Kanal 17	1558.98

Sedangkan kabel serat optik yang diperlukan adalah 4 pair atau 8 core.

Perjalanan jarak tempuh sinyal maximum untuk pemancar dengan lebar spektral kecil dapat menggunakan persamaan : $B\sqrt{L|\beta_2|} < \frac{1}{4}$ (3.1) dimana B adalah bit rate, L adalah panjang transmisi dan $\beta_2 = (\lambda^2/2\pi c)D$ dengan λ merupakan panjang gelombang operasi dan D adalah koefisien dispersi. Dengan memasukkan D untuk jenis serat optik G652 sebesar 18 ps/nm.km, B sebesar 10 Gbps, λ sebesar 1550 nm ke dalam persamaan diatas maka akan diperoleh jarak tempuh sinyal maximum L_{max} sebesar 27,22 km. Dengan demikian diperlukan penambahan repeater. Jumlah repeater total yang diperlukan untuk seluruh jaringan backbone adalah 248 repeater. Dua buah perangkat STM-16 digunakan sebagai cadangan untuk upgrade sistem apabila terjadi peningkatan trafik. Kelihatan bahwa perencanaan jaringan dengan menggunakan perangkat STM-64 membutuhkan repeater dan perangkat STM-16 dalam jumlah yang besar. Hal ini sangat mahal dan tidak menguntungkan selain itu juga manajemen jaringan menjadi sangat kompleks.

3.1.3 Implementasi Sistem DWDM

Beberapa parameter utama jaringan EFO yang diperlukan untuk melakukan perhitungan yang diperlukan untuk perencanaan sistem adalah :

- Jarak total transmisi \pm 1841 km, dibagi menjadi dua jalur utama, yaitu jalur utara \pm 823 km dan jalur selatan \pm 1918 km
- Kapasitas kanal sebesar 14283 E-1
- Kanal yang digunakan sebanyak 16 kanal (kopler WDM 16 kanal)

- BER yang ingin dicapai sebesar 10^{-11}
- Panjang gelombang sistem 1550 nm Spacing panjang gelombang sesuai Rek. ITU-T G692 sebesar 100 GHz
- Panjang gelombang transmisi yang digunakan dalam perancangan seperti pada Tabel 3.2
- Serat optik yang digunakan Rekomendasi ITU-T G652
- Sumber cahaya adalah DFB Laser Dioda InGaAsP

- Optik Multiplexer/Demultiplexer
- Penguat optik EDFA
- Foto detektor : Avalance Photo Diodes

Dua analisis yang biasa digunakan untuk memastikan bahwa sistem yang diinginkan telah terpenuhi adalah *link power budget* untuk menentukan jarak tempuh maximum dan *rise-time budget* untuk menganalisis apakah kinerja sistem secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan.

a. Perhitungan Link Power Budget

Ada beberapa tahapan untuk melakukan Link Power Budget :

- **Perhitungan kopling daya masukan.** Sistem DWDM yang akan dirancang menggunakan 16 kanal, masing-masing sumber optik memiliki daya keluaran 10 mW, sehingga daya keluaran total adalah $P_T = 16 \times 10 \text{ mW} = 160 \text{ mW} = -22,04 \text{ dBm}$

- **Perhitungan daya minimum yang dapat diterima Receiver**

$$P_{rec} = \frac{1}{2} (N_p \cdot h \cdot \nu \cdot B) = -54,09 \text{ dBm}$$

Daya yang diterima Receiver sekitar -24,09 dBm atau 3,9 mW

- **Perhitungan rugi-rugi transmisi.** Apabila panjang kabel dalam satu haspel 3 km, maka *splice* jaringan backbone EFO seluruhnya = 613 buah. Rugi konektor mencakup rugi di sisi pengirim dan penerima, masing-masing satu konektor. Sehingga rugi-rugi transmisi adalah

$$C = a_c L + 2 L_s + n_s \cdot l_{sp} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$= 0.25 \text{ dB/km} \times 1841 \text{ km} + 2 \times 0,5 \text{ dB} + 613 \times 0,1 \text{ dB} = 522,55 \text{ dB}$$

- **Perhitungan jarak transmisi sistem,** Tergantung pada daya keluaran serat optik, daya yang sampai ke penerima dan rugi-rugi sepanjang saluran transmisi.

$$P_R = P_T - (C_L + M) \dots \dots \dots (3.3)$$

Untuk mampu mencapai jarak transmisi yang diinginkan, maka perlu dipasang penguat serat

optik 7 buah untuk jalur utara dan 9 penguat serat optik untuk jalur selatan.

- Perhitungan daya keluaran setiap penguat optik

Penguat optik untuk jalur utara harus memiliki daya keluaran sebesar

$$P_{out} \geq 0,2861 \text{ mW atau } P_{out} \geq 5,43 \text{ dBm}$$

Sedangkan untuk jalur selatan harus memiliki daya keluaran sebesar

$$P_{out} \geq 0,3678 \text{ mW atau } P_{out} \geq -4,34 \text{ dBm}$$

Dari spesifikasi teknik yang digunakan memiliki daya keluaran sebesar 10-23 dBm, sehingga telah memenuhi syarat minimal

b. Perhitungan Rise Time Budget

Rise-time budget total dari sistem diperoleh dari persamaan :

$$T_{ris} : \sqrt{t_{ex}^2 + t_f^2 + t_{rx}^2} \dots\dots\dots(3.4)$$

t_{ex} = waktu bangkit sumber optik = 140

t_f = waktu bangkit komponen serat

$$\text{optik} = 0,0276 \text{ ps}$$

$$t_{is} = \sqrt{[140^2 + 0,0276^2 + 140^2]} \\ = 0,19799 \text{ ns}$$

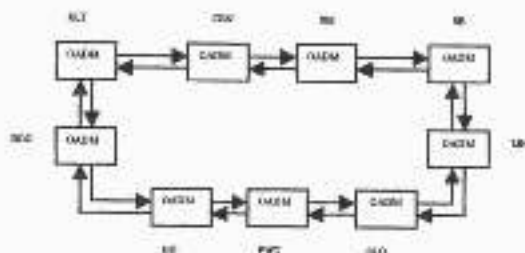
$$BW_{sistem} = 0,35/t_{ris} = 1,7678 \text{ GHz}$$

Dalam perencanaan ini digunakan sistem modulasi NRZ, sehingga kecepatan bit transmisi BR = 3,536 GHz

Dari hasil perhitungan Rise-time budget, BW sistem dan kecepatan transmisi diatas nampak bahwa kapasitas kanal yang diinginkan untuk masing-masing panjang gelombang 2,5 Gbps dapat terpenuhi.

3.1.4. Konfigurasi Jaringan backbone EEFO

Setelah melakukan perhitungan diatas, langkah selanjutnya adalah menentukan konfigurasi jaringan. Konfigurasi jaringan meliputi penentuan topologi jaringan, sistem proteksi yang akan digunakan dan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan. Jaringan backbone EEFO untuk kapasitas trafik tahun 2010 didesain mengacu pada jaringan eksisting yang sudah ada. Topologi jaringan lama adalah topologi ring, dimana terdapat satu node tambahan yaitu node Bogor. Dengan demikian akan terjadi penghematan biaya karena tidak perlu penggelaran kabel baru. Topologi fisik jaringan terlihat pada gb.3.2 berikut ini.



Gb.3.2 Topologi fisik jaringan backbone EEFO

Dengan menggunakan pers. 3.1 Maka dapat dihitung jarak tempuh maximum akibat pengaruh dispersi sebesar 435,58 km. Untuk mengatasi pelebaran pulsa akibat pengaruh dispersi, maka diperlukan kompensator dispersi (DCM). Sehingga jalur utara membutuhkan 2 DCM sedang jalur selatan memerlukan 3 DCM. Tipe proteksi yang akan digunakan adalah Och-SP Ring yang mampu melakukan proteksi untuk masing-masing panjang gelombang operasi. Penempatan penguat optik sesuai dengan jarak hasil perhitungan anggaran daya, untuk jalur utara diperlukan 9 penguat dan untuk jalur selatan diperlukan 11 penguat optik. Dengan demikian penguat optik yang diperlukan oleh jaringan backbone EEFO adalah 20 buah. Jumlah tersebut jauh lebih sedikit dibandingkan dengan desain jaringan dengan menggunakan STM-64 sehingga lebih hemat biaya dan manajemen tidak begitu kompleks.

4. Kesimpulan.

Secara umum *network provider* dapat memenuhi kebutuhan kapasitas kanal transmisi dengan tiga cara :

- a. Penggelaran kabel serat optik baru, cara ini sangat mahal
- b. Perencanaan dengan menaikkan kapasitas jaringan dari STM-16 ke STM-64 akan membutuhkan repeater dan perangkat STM-16 dalam jumlah yang besar. Hal ini sangat mahal dan tidak menguntungkan. Selain itu manajemen jaringan menjadi lebih semakin kompleks.
- c. Dengan perhitungan *link power budget*, *rise-time budget* serta konfigurasi jaringan, maka perencanaan penambahan kapasitas jaringan dengan mengimplementasikan sistem DWDM memiliki kelebihan dibandingkan dengan kedua cara diatas, oleh karena bersifat *expandable* dan berorientasi ke masa depan

sebab sistem DWDM bersifat terbuka terhadap protokol dan format sinyal. Sistem DWDM menggunakan perangkat lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan perangkat STM-64.

Daftar Pustaka

- [1] Cisco System, Inc., *Fundamentals of DWDM Technology*, www.cisco.com
- [2] Cisco System, Inc., *Optical Technologies For Next Generation Metro DWDM Application*, www.cisco.com, 2003
- [3] G.E. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 4th edition, Mc. Graw Hill, New York, 1991
- [4] G.P Agrawal, *Fiber Optic Communication System*, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1992
- [5] ITU-T Draft Recommendation G652, *Characteristics of A Single-Mode Optical Fibre Cable*, Maret 1993,

Perancangan Model Multimedia Perakitan *Distributor Valve* pada Sistem Pengereman Kereta Api dengan Menggunakan CAD dan 3DS MAX Di PT X

Oleh

Cucu Wahyudin*

Ria Komaria **

Departemen Yi di PT X menggunakan sejumlah alat peraga sebagai alat bantu komunikasi dalam kegiatan presentasi dan kegiatan pengembangan. Kegiatan presentasi bertujuan untuk mengenalkan sistem pengereman kereta api, dari mulai bentuk, cara kerja, penggunaan, perawatan, sampai dengan trouble shooting, dan hal lain yang dianggap perlu. Kegiatan presentasi tersebut dilakukan untuk kepentingan marketing dan untuk kepentingan pelatihan baik untuk kalangan konsumen, maupun tamu undangan yang memiliki kepentingan yang sama. Sementara itu, untuk kepentingan pengembangan, model atau alat peraga tersebut digunakan untuk mempelajari produk tanpa harus merusak produk.

Alat peraga atau model yang digunakan di perusahaan saat ini termasuk kedalam model statis yang berupa foto produk, gambar produk, gambar teknik, Lembar Urutan Proses / Lembar Urutan Kerja, gambar perakitan dan software gif animator. Model – model tersebut diperjelas dengan melakukan demonstrasi cara kerja produk dilantai pabrik.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model baru yang memiliki kemampuan lebih fleksible, portable dan mudah digunakan pada kedua kegiatan tersebut. Perancangan model baru dilakukan dengan cara mengkombinasikan karakteristik dari model – model yang ada. Model yang diciptakan berupa simulasi multimedia dengan memanfaatkan teknologi komputer yang dikolaborasikan dengan software – software pendukung seperti AutoCad, Mechanical desktop, 3DS MAX, serta software – software lainnya. Output dari perancangan ini adalah model 3 dimensi (hasil penggambaran dengan AutoCad) yang disertai dengan animasi perakitannya (rekayasa 3Ds Max) serta dapat mengilustrasikan cara kerja produk secara lebih detail (dengan menggunakan software pendukung).

Model simulasi multimedia yang dirancang pada penelitian ini telah diuji validasinya oleh ahli bidang air brake system yaitu Kepala Departemen Sarana Kereta Api dan telah diuji pula manfaatnya oleh peserta pelatihan. Hasil uji validasi menyebutkan bahwa 99.17%, model visual ini telah mencapai tujuan yang diinginkan yaitu dapat meningkatkan performansi pelatihan.

Dengan demikian, model multimedia ini dapat digunakan dalam kegiatan pelatihan, presentasi marketing, atau kegiatan lain yang memerlukan alat peraga atau model.

Kata Kunci : Perancangan Model Multimedia dengan CAD & 3DS MAX, Rem Kereta Api, distributor valve, Pengembangan Produk

Pendahuluan

PT X adalah industri manufaktur yang salah satu kegiatan usahanya membuat komponen dan sistem pengereman kereta api, yaitu untuk jenis rem kereta api yang menggunakan udara sebagai energinya. Alat pengereman kereta api yang disebut sebagai *air brake system* tergolong produk yang rumit, baik dalam hal pembuatan maupun perawatannya. Selain dari jumlah komponen yang meliputi ± 1000 komponen, bentuk yang hampir serupa untuk masing – masing komponen, sensitivitas kebocoran yang

tinggi serta spesifikasi teknik lainnya menjadi sulit untuk dipahami jika hanya dengan penglihatan visual.

Banyaknya jumlah komponen dan tingginya kerumitan – kerumitan tersebut menyebabkan terbatasnya personalia yang memahami sistem pengereman kereta api secara menyeluruh. Keterbatasan inilah yang menjadi salah satu faktor yang menghambat pengembangan produk lebih lanjut, terutama untuk kepentingan lokalisasi produk dan identifikasi jika terjadi kerusakan produk..

Untuk kepentingan tersebut, departemen

Y di PT X telah membuat model – model yang dapat digunakan, baik untuk pengembangan maupun untuk pemahaman konsumen (PT KAI & PT INKA) yang direalisasikan dalam kegiatan pelatihan. Adapun model – model tersebut terdiri dari gambar teknik produk dalam bentuk dua dimensi. Sedangkan untuk melihat bentuk tiga dimensi digunakan model – model statis seperti foto, gambar, tabel, produk nyata, dan lain – lain. (tabel 1)

Untuk kepentingan pengembangan, model – model statis akan sulit digunakan. Bentuk dua dimensi (gambar teknik) dan model – model statis tidak memiliki fleksibilitas yang

cukup untuk direkayasa. Selain itu, kelemahan bentuk dua dimensi dan model – model statis yang juga digunakan sebagai model dalam kegiatan pelatihan, belum memberikan efektifitas yang maksimal.

Dikatakan kurang efektif karena model yang ada tidak *fleksibel*, tidak *portable* dan sulit untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sebagai contoh kasus, pada kegiatan pelatihan *Air Brake System* yang diikuti oleh ± 200 peserta, penggunaan gambar teknik sebagai model dirasa sulit.

Karena gambar teknik memiliki kerumitan pemahaman tersendiri. Terlebih lagi peserta pelatihan tidak semua berasal dari lingkungan *engineering* yang telah terbiasa dengan model tersebut. Sedangkan penggunaan gambar produk ataupun foto sebagai model juga dirasa kurang nyaman karena kondisi model tersebut statis dan tidak dapat diubah sesuai dengan kebutuhan. Begitu pula halnya dengan penggunaan tabel perakitan yang digunakan sebagai model untuk menjelaskan urutan perakitan, dengan paparan yang cukup panjang, tidak cukup ilustratif untuk dapat menggambarkan perakitan yang sebenarnya.

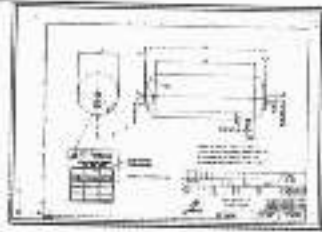




Satu model yang sebenarnya bisa lebih *fleksible* dalam penggunaannya adalah produk nyata yang diperlihatkan dengan cara *demonstrasi perakitan produk* dilantai produksi. Akan tetapi pembelajaran dilantai produksi dirasa kurang nyaman karena selain dapat mengganggu aktivitas dilantai produksi, konsentrasi peserta dalam pembelajaran dikhawatirkan berkurang. Selain itu, produk nyata bersifat tidak

portable, sehingga pelatihan hanya dapat dilakukan di X saja.

Dilihat dari segi efisiensi, penggunaan model tersebut akan mengeluarkan biaya yang cukup besar. Selain itu, penggunaan model – model statis memerlukan waktu yang cukup lama, baik untuk kepentingan pelatihan maupun untuk kepentingan pengembangan.

Oleh karenanya, diperlukan rancangan model baru yang dapat mengkombinasikan sifat dari masing – masing model yang ada kedalam satu model saja. Model yang akan dirancang ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk kepentingan pengembangan produk, untuk simulasi pengujian visual

Tabel 1. Model – model yang digunakan saat ini untuk Kepentingan Pengembangan produk & pelatihan.

Gambar Teknik	
Tabel	
Foto	
Produk Nyata	
Gambar perakitan	

Perumusan Masalah

Model yang akan dirancang merupakan kombinasi karakteristik dari model – model lama yang dapat digunakan dalam berbagai kegiatan yang bersifat presentasi. Model yang dirancang diupayakan memiliki fleksibilitas, portabilitas dan mudah untuk digunakan.

Model yang dirancang dapat digunakan untuk kepentingan pengembangan, kepentingan pelatihan, presentasi *marketing*, pengujian visual, identifikasi kerusakan sistem, dan lain – lain yang dapat meningkatkan performansi pelatihan atau performansi persentasi lainnya.

Oleh karena itu, agar perancangan menjadi terfokus, maka perlu adanya pembatasan masalah yang akan diuraikan sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya dilakukan pada jenis rem untuk kereta penumpang.
2. Komponen *air brake system* yang akan dibuatkan modelnya yaitu produk utama yang bernama *Distributor valve*.
3. Jumlah komponen distributor valve yang dibuatkan modelnya adalah sesuai dengan jumlah komponen pada sistem nyata, yaitu sekitar 255 komponen.
4. Pengembangan lebih difokuskan pada peningkatan *performance* pelatihan
5. Materi pelatihan yang dibahas dan alat / model yang dibuat pada penelitian ini dibatasi pada pengenalan distributor valve, perakitan distributor valve, cara kerja distributor valve dan media untuk menerangkan *trouble shooting*.
6. Untuk keperluan pembuatan model produk, perangkat lunak (*software*) Computer Aided Design (CAD) yang digunakan adalah AutoCAD 2002, Mechanical Desktop 6.0
7. Untuk keperluan simulasi, digunakan software 3D MAX dan Gif Animator.
8. Parameter yang digunakan adalah bagaimana rancangan yang akan dibuat memiliki keunggulan dari alat bantu yang telah ada

Artinya, rancangan yang akan dibuat dapat menutupi kelemahan dari alat bantu yang telah ada.

Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1 (Namsungh ; 1999).

• State Of The Art

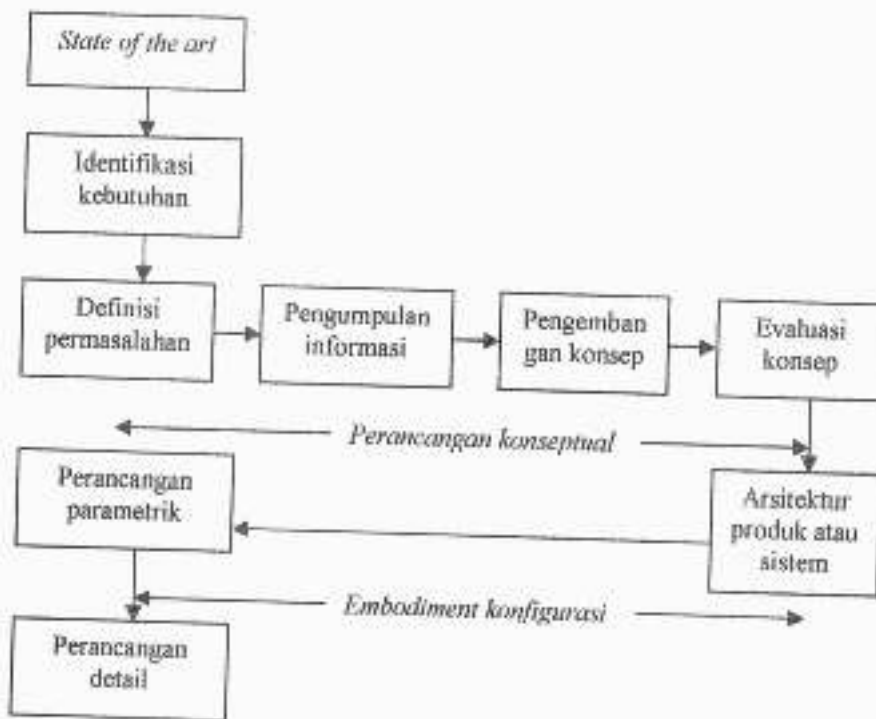
Sesuai dengan pembatasan masalah pada bab 1, bahwa perancangan ini dikonsentrasikan pada kegiatan pelatihan, maka pada tahapan *State of the art* ini akan dijelaskan bagaimana sistem beroperasi pada saat pelatihan.

Pelatihan *air brake system* diselenggarakan dengan tujuan untuk memberikan pelayanan kepada konsumen untuk lebih memahami produk. Pemahaman produk sangat berguna bagi *assembling process*, *trouble shooting process* dan *overhaul*.

Pelatihan diikuti oleh peserta dari intern dan ekstern perusahaan. Dari intern biasanya diikutsertakan bagian *engineering* dan operator serta ahli *air brake system* untuk mendapatkan ide – ide kreatif bagi kepentingan pengembangan. Sedangkan ekstern perusahaan dapat diikuti oleh konsumen (PT INKA, PT KAI Jakarta/ Manggarai, PT KAI Surabaya dan PT KAI Palembang). Jumlah peserta ± 200 orang. Dilakukan di dua tempat yaitu stadium pelatihan dan di lantai produksi.

Untuk kepentingan pelatihan dan kepentingan pengembangan saat ini, digunakan beberapa model yang telah disebutkan pada bab sebelumnya. Model tersebut memiliki karakteristik statis sehingga kurang *fleksibel*. Selain itu, penggunaan produk nyata dalam melakukan simulasi / peragaan menjadikan model tidak *portable*, yang membuat pelatihan hanya dapat dilakukan di departemen Y PT X saja.

Oleh karenanya, diperlukan alat atau model baru yang memiliki karakteristik *fleksible*, *portable*, dan mudah digunakan. Alat atau model yang tepat untuk kepentingan tersebut yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan adalah dengan memanfaatkan teknologi komputer. Alasan



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Produk

Artinya, dengan komputer maka fleksibilitas untuk dapat melakukan rekayasa, mudah dilakukan. Data maupun output dapat disimpan dalam hardware internal ataupun eksternal komputer, sehingga mudah untuk dibawa – bawa.

• **Identifikasi Kebutuhan**

Untuk membuat model yang diinginkan, maka terlebih dahulu dilakukan pengidentifikasian kebutuhan agar dapat menunjang kelancaran perancangan. Maka sesuai dengan *state of the art* diatas, dapat digolongkan kebutuhan perancangan adalah sebagai berikut:

1. Atribut untuk rancangan model baru yang dibutuhkan :
 - Fleksible
 - Portable
 - Mudah digunakan
2. Fasilitas penunjang perancangan model baru yang dibutuhkan:
 - Satu unit komputer
 - Software desain teknik (AutoCad / Mechanical Desktop 6.0)
 - Software Animasi (3ds Max, Gif Animator)
 - Software Video editing

- Bill of Material produk
- Spesifikasi teknik produk
- Urutan perakitan produk
- Cara kerja produk
- Model – model lama sebagai pembanding

• **Definisi Masalah**

Untuk memudahkan perancangan, maka definisi masalah harus dijelaskan kembali agar proses perancangan dan target perancangan menjadi jelas pula. Tabel 2 menunjukkan kelemahan yang dimiliki oleh model lama, sehingga perancangan dapat diarahkan untuk memperbaiki kelemahan tersebut menjadi kemampuan baru yang lebih baik.

Berdasarkan beberapa kelemahan dari alat seperti yang diuraikan pada tabel 2, maka perlu dilakukan perbaikan – perbaikan atau modifikasi dari alat – alat tersebut. Pengembangan dilakukan untuk dapat mencari solusi yang dapat mengurangi atau menghilangkan kelemahan – kelemahan tersebut.

Dari table 2 dapat dilihat adanya perbedaan karakteristik dari masing-masing

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan alat yang digunakan

Nama Alat	Kelebihan	Kelemahan Alat
Foto	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat memperlihatkan bentuk asli produk - <i>portabel</i> 	Karena statis, maka kelemahannya adalah tidak dapat diperbesar / diperkecil, tidak dapat memperlihatkan produk dari sisi lain (hanya dapat dilihat dari satu arah pandang), tidak jelas, memiliki keterbatasan untuk mendapatkan informasi secara detail mengenai produk dan penyusunnya.
Gambar Teknik	<ul style="list-style-type: none"> - dimensi produk lengkap - biasanya diberikan 2 / lebih pandangan 	Sulit untuk dicerna dengan cepat karena dapat dimengerti jika dilihat dengan teliti.
Produk nyata	lebih nyata dan informatif	Tidak <i>portabel</i> karena beresiko jika harus dipindah – pindahkan, dapat mengganggu kinerja pekerja, konsentrasi peserta pelatihan tidak dijamin penuh. Memerlukan banyak pemandu untuk mengenalkan kembali produk.
Tabel LUP / LUK	dapat menjelaskan urutan perakitan dengan jelas	Memerlukan waktu yang cukup lama untuk menjelaskan,
Gambar perakitan	Memberikan ilustrasi yang lebih baik dari pada tabel LUP / LUK	Gambarnya kurang jelas
Animasi Komputer	Menarik, memberi kemudahan dalam mengilustrasikan aliran udara	Belum disertai cara kerja produk secara detail.

alat, yang diantaranya terdapat karakteristik yang berlawanan, seperti halnya foto yang bersifat *portable* dan produk nyata yang bersifat *non portable*. Padahal ketiga alat tersebut memiliki peranan, fungsi dan tujuan yang sama.

Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut diperlukan pengembangan alat yang memiliki karakteristik dari ketiganya. Dengan demikian, dapat didefinisikan masalah menjadi : alat apa yang memiliki kombinasi karakteristik dari ketiganya dan bagaimana cara membuatnya?

- Pengumpulan Informasi Penelitian ditujukan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. Sebagai langkah awal dalam penentuan solusi tersebut adalah pengumpulan informasi.

alat, yang diantaranya terdapat karakteristik yang berlawanan, seperti halnya foto yang bersifat *portable* dan produk nyata yang bersifat *non portable*. Padahal ketiga alat tersebut memiliki peranan, fungsi dan tujuan yang sama.

Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut diperlukan pengembangan alat yang memiliki karakteristik dari ketiganya. Dengan demikian, dapat didefinisikan masalah menjadi : alat apa yang memiliki kombinasi karakteristik dari ketiganya dan bagaimana cara membuatnya?

- Pengumpulan Informasi Penelitian ditujukan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang telah dirumuskan. Sebagai langkah awal dalam penentuan solusi tersebut adalah pengumpulan informasi.

Pada tahap ini, pengumpulan informasi dilakukan dengan cara observasi ke lantai pabrik untuk mengetahui secara detail mengenai produk, dan juga dilakukan wawancara terhadap beberapa orang karyawan perusahaan. Hasil dari pengumpulan informasi ini diantaranya, *bill of material*, table LUP/LUK, spesifikasi teknik produk, urutan perakitan produk, cara kerja produk, dll.

- Pengembangan Konsep
Pengembangan konsep yang diajukan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Pengembangan Konsep

Pengembangan konsep yang diajukan adalah mengembangkan produk lama (model statis) menjadi model multimedia.

Program yang digunakan dalam penelitian ini membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses desain dan secara akurat dapat dengan mudah menampilkan analisa desain yang kompleks dengan cepat, dan menyimpan serta memanggil kembali informasi dengan konsisten dan cepat.

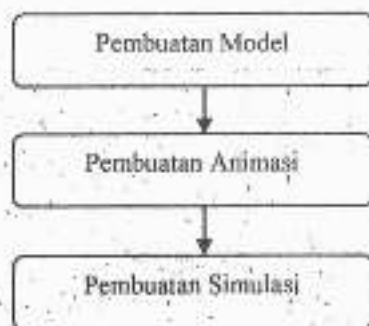
Dengan animasi, ilustrasi perakitan menjadi lebih nyata. Hal ini sangat mendukung model – model yang telah dibuat didalam CAD untuk dapat memperjelas serta mempermudah proses pengembangan lebih lanjut.

- Evaluasi Konsep
Konsep yang telah ditetapkan kemudian dievaluasi keuntungan dan kerugiannya sebelum pada akhirnya disetujui dan dirancang. Dengan menggunakan rancangan konsep diatas, dapat diidentifikasi kekurangan dan kelebihan dari

konsep model yang akan dibuat, antara lain :

- Informatif
Rancangan ini dinilai informatif karena dapat menyajikan informasi yang diperlukan seperti halnya informasi bentuk yang sesuai dengan bentuk aslinya, informasi dimensi, informasi komponen penyusun (*bill of material*). Mudah dibawa, karena berupa file komputer.
- Portabel
Mudah dibawa, karena berupa file komputer.
- Fleksible
Untuk melihat benda dengan lebih jelas, model dapat diperbesar / diperkecil, dapat dilihat dari berbagai cara pandang dan dapat pula diputar sehingga dapat melihat seluruh bagian produk.
- Murah
Tidak mengeluarkan biaya yang mahal, karena dapat menggunakan fasilitas yang ada yaitu komputer dan software mechanical desktop, AutoCad, 3ds Max Dan software video editing.
- Mudah digunakan
Model tersebut mudah untuk digunakan karena untuk memunculkan model tersebut hanya dengan membuka file didalam komputer.
- Bagi moderator, dengan model tersebut akan memudahkan untuk memberikan penjelasan materi tanpa harus membawa peserta ke lantai pabrik.
- Begitu pula dengan peserta, tidak perlu melihat produk nyata, dengan model tersebut dapat menggambarkan produk yang sesungguhnya.
- Arsitektur Produk Atau Sistem
Merupakan sketsa rancangan dari tahapan pembuatan model yang akan dilakukan. Arsitektur produk

yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3 Arsitektur Produk

- Perancangan Parametrik merupakan penentuan parameter yang digunakan dalam perancangan. Parameter yang digunakan adalah bagaimana rancangan yang akan dibuat memiliki keunggulan dari alat bantu yang yang telah ada. Artinya, rancangan yang akan dibuat dapat menutupi kelemahan dari alat bantu yang yang telah ada.
- Perancangan Detail
Merupakan perancangan dari tahap awal sampai dengan terbentuknya rancangan.
Tahap ini adalah merealisasikan atau mengeksekusi rencana yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Dimana, akan dirancang alat bantu pelatihan yang merupakan hasil pengkombinasian karakteristik antara model statis dan produk nyata, sehingga karakteristik dari keduanya dapat ditemukan pada satu model atau satu alat bantu saja. Alat bantu tersebut berupa model multimedia.
Pengembangan model produk ini dibedakan pada dua tahapan, yaitu :
2. Tahap pembuatan model
Yaitu pembuatan model – model produk dalam bentuk 3 dimensi secara visual dengan menggunakan software program AutoCad 2002.

Langkah – langkah pembuatan model ditunjukkan pada *flowchart* dibawah ini :



Gambar 4. Tahapan pembuatan model

1. Tahap Pembuatan Simulasi

Membuat simulasi animasi perakitan dan cara kerja distributor valve dengan menggunakan software program 3ds Max dan Gif Animator yang kemudian ditampilkan dalam program multimedia. Tahapan pembuatan simulasi dapat dilihat pada *flowchart* pada gambar 5.

Output perancangan diuji kesesuaiannya dengan sistem sebenarnya dengan menggunakan 2 cara, yaitu pengujian model oleh ahli bidang *Air brake system*, pengujian aplikatif yaitu dengan melakukan presentasi dan meminta respon dari peserta terhadap manfaat dan performansi model baru.

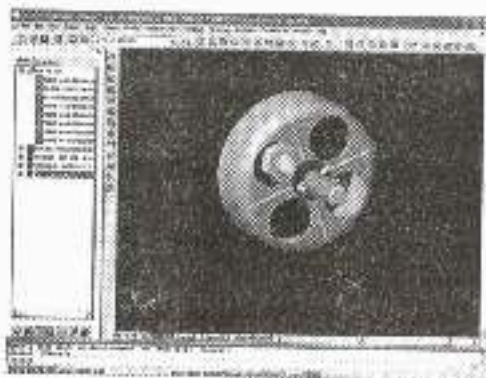
Adapun langkah atau tahapan dari pengujian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Tahapan pembuatan simulasi

Contoh Output Perancangan

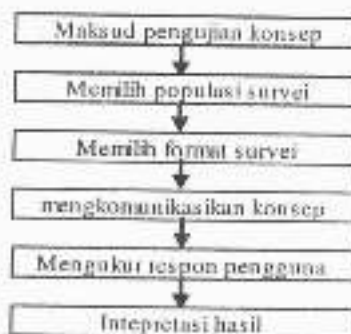
□ Contoh model Air Filter



□ Contoh Simulasi Animasi Air Filter



Cat : Kedua model tersebut dijalankan dengan menggunakan software program AutoCad untuk model dan software program Windows Media Player untuk menjalankan simulasi animasi.



Gambar 6 Tahapan validasi

Tabel 3. Kelebihan Alat Baru

Nama Produk	Kelebihan Alat Baru
Model Distributor	Model baru yang berupa gambar 3 dimensi produk pada AutoCAD dinilai lebih fleksibel karena dapat diperbesar atau diperkecil sesuai dengan kebutuhan tidak seperti foto yang sifatnya <i>permanent</i> , lebih <i>portable</i> karena bentuknya berupa program komputer, maka akan mudah untuk dibawa. Dapat memberikan informasi dimensi seperti halnya gambar teknik. Dengan kata lain kualitas model baru ini dinilai lebih baik daripada model lama, Karena dengan model baru, satu jenis alat dapat mewakili 3 jenis alat yang digunakan. Selain itu, dengan model ini <i>moderator</i> akan lebih mudah menjelaskan, karena selain model dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan, moderator tidak perlu menjelaskan kembali mengenai produk dilantai pabrik karena sudah terwakili. Selain itu, keuntungan bagi <i>audience</i> adalah dengan adanya model tersebut, maka audience akan lebih jelas dan bisa tetap menjaga konsentrasinya terhadap materi presentasi tanpa harus terganggu dengan perpindahan ke lantai pabrik untuk melihat produk nyata.
Simulasi Perakitan	Model baru memberikan kemudahan bagi <i>audience</i> untuk cepat mencerna dan mengilustrasikan proses perakitan. Dengan model simulasi ini, lebih jelas dan lebih atraktif. Selain itu simulasi perakitan ini lebih menarik untuk diperhatikan dibandingkan dengan tabel LUP / LUK. Dengan adanya simulasi tidak perlu dilakukan demo perakitan yang akan menyita waktu dan dapat mengganggu kondisi kerja pegawai.
Simulasi Cara Kerja	Keuntungan atau kelebihan model baru terletak pada cara kerja. Model lama hanya menampilkan aliran udaranya saja, sedangkan untuk model baru ditampilkan beserta cara kerjanya dan ilustrasi pada gambar 3 dimensinya.

Pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa pembuatan model multimedia ini menggunakan metode pengembangan produk. Pengembangan dilakukan guna meningkatkan performansi pelatihan *Air Brake System*. Pengembangan ini berfokus pada alat komunikasi yang digunakan untuk membantu memudahkan penyampaian materi presentasi. Pengembangan ini dilakukan dengan mengintegrasikan karakteristik – karakteristik dari alat komunikasi lama.

Menurut Ulrich (2001), sukses atau tidaknya suatu pengembangan, khususnya terhadap produk baru dapat dinilai dari hal – hal dibawah ini :

- Biaya pengembangan yang relatif murah
- Kualitas yang lebih baik dari yang telah ada
- Waktu pengembangan produk yang tidak terlalu lama
- Memiliki kapabilitas pengembangan yang relatif mudah untuk

untuk dikembangkan kembali pada masa yang akan datang.

Oleh karena itu, untuk menganalisis kesuksesan pengembangan alat komunikasi ini digunakanlah poin – poin yang telah disebutkan diatas.

V.4.1 Biaya

Dilihat dari segi biaya, pengembangan yang dilakukan memakan biaya yang relatif murah. Pengembangan ini dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang ada seperti, satu unit komputer dan beberapa software pendukung (software AutoCad, software Mechanical Dekstop 6.0, software 3ds Max, Adobe Premiere, Ulead 3D, Swish dan Gif animator).

Dibandingkan biaya operasional yang harus dikeluarkan perusahaan jika menggunakan alat yang lama, penggunaan model multimedia ini selain lebih efektif untuk dilakukan juga efisien terhadap biaya. Karena dengan model multimedia dapat mempersingkat waktu presentasi, sehingga biaya persiapan presentasi dapat diminimumkan sedemikian rupa.

V.4.2 Kualitas

Kesuksesan pengembangan tentunya adalah menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik. Untuk itu, penting kiranya untuk menganalisis kualitas dari produk baru yang dibuat, meski pada sebelumnya kita telah melakukan validasi produk.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengembangan yang dilakukan merupakan solusi dari kekurangan alat komunikasi lama, seperti yang dituliskan pada tabel 3.1. Selain itu, pengembangan dilakukan dengan mengintegrasikan karakteristik dari alat komunikasi sejenis, sehingga menjadi sebuah alat yang memiliki kombinasi karakteristik dari alat komunikasi lama. Hal ini dapat memberikan keuntungan berupa penghematan waktu dan menjadikan presentasi dan pengembangan yang efektif dan efisien.

V.4.4 Memiliki kapabilitas pengembangan yang relatif mudah untuk dikembangkan kembali pada masa yang akan datang.

Pada penelitian ini bahasan penelitian dibatasi khusus untuk produk Distributor rem kereta api penumpang. Sedangkan alat pengereman itu sendiri sangatlah banyak. Sehingga sangat perlu dilakukan pengembangan untuk semua sub sistem produk rem kereta api. maka hasilnya akan lebih baik lagi.

Daftar Pustaka

1. Fauzy Irvan, Prinsip Kerja Automatic Brake Pada Lokomotif Jenis CC 201 (Studi Kasus Di PT Kereta Api Bandung), 2003.
2. Moore, W.L., E.A. Pessemier. 1993. Product Planning Management. Mc Graw Hill, Inc, New York.
3. Supriyadi Dedi, Analisa Sistem Perabaran Pada Lokomotif CC 203 (Studi Kasus Di Kereta Api Bandung), 2004
4. Ulrich K.T, Eppinger, S. D. 2000, Product Design and Development. Mc Graw Hill, Boston.

Peningkatan Ketahanan Aus *Connecting Pad* Lokal Scooter vespa dengan Proses *Precipitation Hardening*

Oleh

Toto Triantoro Budi Wardoyo

Staf Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin UNJANI

Menurut para pemakai *connecting pad* lokal, waktu umur pakatnya lebih pendek dibandingkan dengan yang asli. Dikarenakan kekerasan *connecting pad* asli lebih besar dibanding dengan *connecting pad* lokal, dimana secara teoritis kekerasan sejalan dengan ketahanan aus, dengan kata lain apabila suatu material semakin keras maka akan semakin baik ketahanan ausnya. Dengan proses *Precipitation hardening* pada *connecting pad* lokal diharapkan material *connecting pad* lokal akan meningkat kekerasannya sehingga *connecting pad* lokal tersebut meningkat ketahanan ausnya dan diharapkan mendekati *connecting pad* aslinya

Kata kunci : *Heat treatment, Natural Aging, Artificial aging* diharapkan mampu untuk meningkatkan kekerasan material *connecting pad* lokal

Pendahuluan

Connecting Pad adalah suku cadang scooter vespa berbahan perunggu atau paduan antara Cu dan Sn, dimana letaknya berada diantara kopling dan penekan kopling, yang fungsinya sebagai bantalan penghubung antara penekan kopling yang selalu bergesekan, sehingga kopling dapat bekerja dengan baik. Proses *precipitation hardening* adalah salah satu solusi *Heat Treatment* yang sesuai untuk material perunggu guna mendapatkan kekerasan yang diinginkan. Pada proses *precipitation hardening* akan menyebabkan pengerasan alami yang disebabkan atom-atom Sn tidak sempat berdifusi keluar dan terjebak di dalam Cu pada pendinginan yang cepat, sejalan dengan waktu atom-atom Sn yang terjebak akan berdifusi keluar dan mengendap membentuk endapan yang halus dan menyebar sehingga dapat menyebabkan kenaikan nilai kekerasannya dan kekuatannya akan meningkat

Tinjauan Pustaka :

Perunggu merupakan paduan antara tembaga dan timah putih, tetapi perunggu

juga mempunyai paduan yang lain. Pengaruh unsur paduan tersebut antara lain :

Zinc (Zn)

Penambahan unsur Zn, mengakibatkan perunggu jadi kurang keras, dan memudahkan diserpih

Iron (Fe)

Penambahan unsur Fe, mengakibatkan peningkatan kekerasan.

Max 0,5% Fe pada perunggu menyebabkan, penghalusan butiran dan kesudian dituakan keras

Silicon (Si)

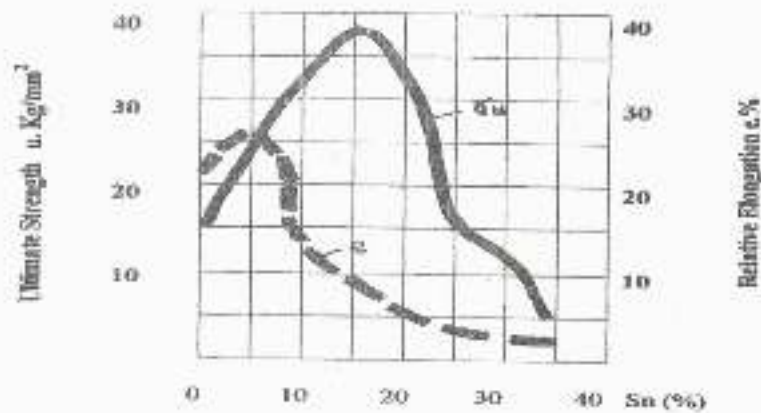
Si meningkatkan ketahanan, kelelahan dan daya tahan terhadap aus.

Nikel (Ni)

Nikel, meningkatkan kekerasan, memperbaiki kekuatan, keuletan, meningkatkan mampu keras dan ketahanan karat

Pengaruh Kandungan Sn pada Perunggu.

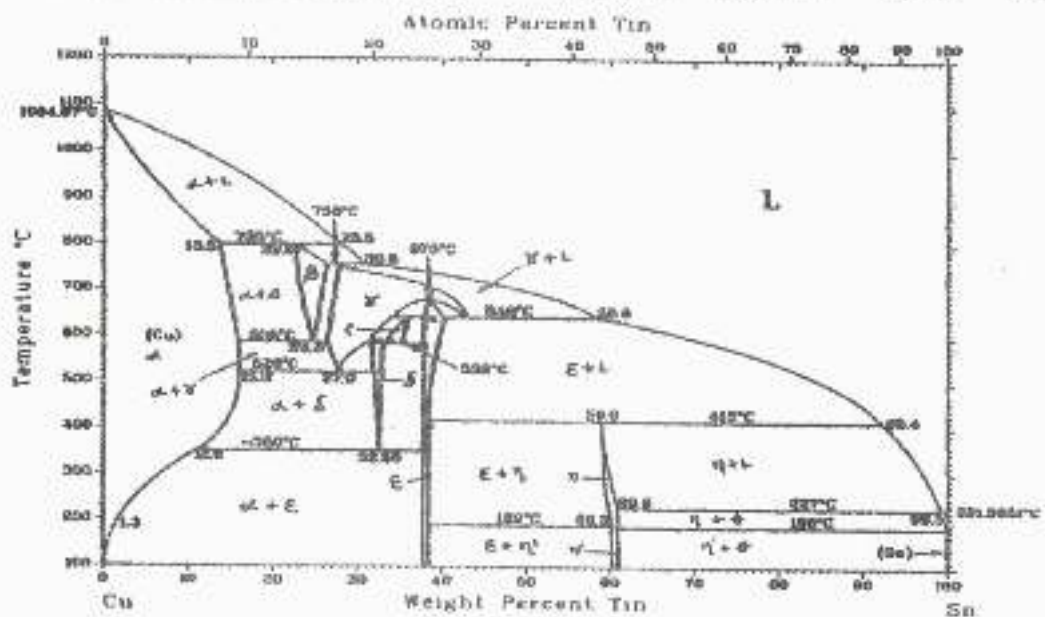
Pengaruh kandungan Sn sampai dengan 40 % terhadap kekuatan tarik terhadap perunggu, terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Hubungan antara kekuatan tarik dan perpanjangan pada kandungan Sn.

Pada kandungan antara 0 – 17 % Sn, kekuatan tarik naik dengan bertambahnya kandungan Sn, pada kandungan Sn diatas 17 % sampai dengan 35 % kekuatan tarik akan mengecil. Kenaikan kekuatan tarik

disertai dengan penurunan keuletan, tapi penurunan kekuatan tarik pada Sn > 17 % tidak menaikkan keuletan jelas dapat terlihat untuk kandungan Sn > 5%, maka keuletan menurun dengan cepat



Phase diagram - Bronzo

Gambar 2 Diagram kesetimbangan fasa Cu – Sn

Fasa-fasa yang ada dengan kandungan Sn 1,74 % adalah sebagai berikut :

Fasa α , merupakan larutan padat Sn pada Cu yang memiliki kandungan Sn maksimum 15,8 % pada temperatur 520°C. Fasa ϵ , merupakan senyawa Cu_3Sn .

Fasa Cu – Sn yang akan terjadi karena kandungan Sn hanya mencapai 1,74 %

sehingga fasa yang akan terjadi menurut diagram fasa Cu – Sn adalah fasa α dan fasa $\alpha + \epsilon$ (Cu_3Sn).

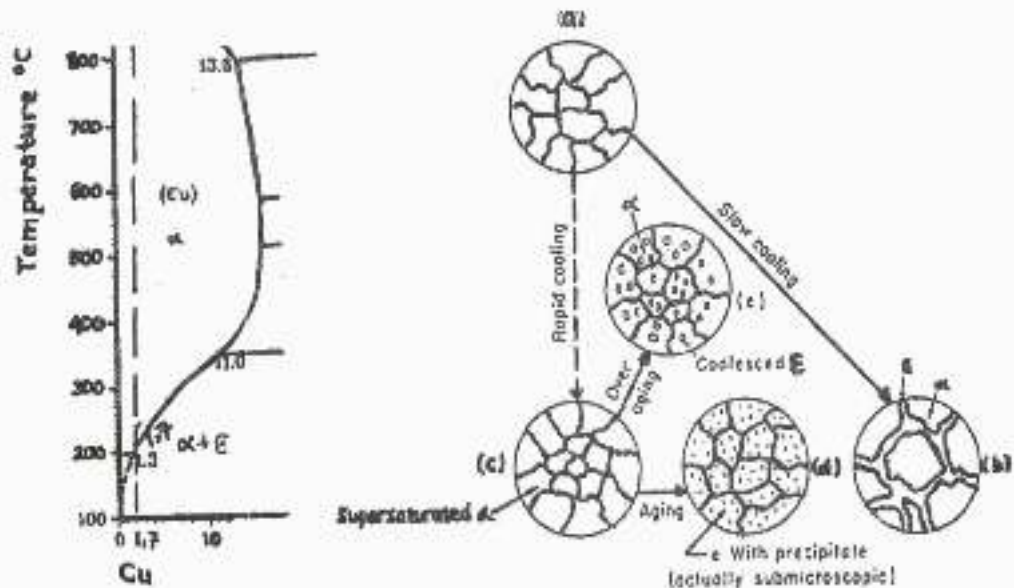
Proses *precipitation hardening* pada paduan membutuhkan pengontrolan temperatur yang sangat tepat, sebab temperatur harus tepat sesuai untuk sampai pada keadaan padat *homogen*. Proses ini

dikenal dengan proses perlakuan larut (*solution treatment*) dimana proses ini merupakan awal bagi proses-proses yang berikutnya.

Pada proses pengendapan, endapan tidak dapat terjadi dengan cepat pada proses *natural aging*, oleh sebab itu diperlukan mekanisme *artificial aging*

setelah perlakuan larut padat α dan *queching* dalam air.

Kombinasi dari temperatur penuaan, waktu penuaan dan fasa-fasa yang terjadi dapat dilihat pada proses keras endap (*precipitation hardening*), yang di ilustrasikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3 Diagram fasa dan fasa-fasa yang terjadi pada *Precipitation hardening*

Diagram kesetimbangan ada disebelah kiri dan paduan tembaga (perunggu) yang dikerjakan sekarang ini ditandai dengan garis putus-putus pada diagram kesetimbangan sedangkan perlakuan dan strukturnya dapat dilihat pada gambar sebelah kanan.

Fasa-fasa yang terjadi ialah :

Pada temperatur (T), struktur akan terdiri dari butiran yang *homogen* pada daerah padat α .

Jika paduan didinginkan dengan lambat (pada temperatur ruang), dari temperatur (T),

maka struktur akan terdiri dari butir padat α yang dikelilingi oleh fasa ϵ pada batas butir.

Jika paduan ini didinginkan dengan cepat pada media pendingin air dari temperatur (T) pada daerah padat α , maka disebut larut padat lewat jenuh (*Super saturated solid solution*) yang merupakan kondisi fasa yang tidak stabil. Pada fasa ini pengendapan dan penggabungan sudah ada, dimana waktu yang cukup dibutuhkan untuk mengendapkan dan menggabungkan fasa ϵ .

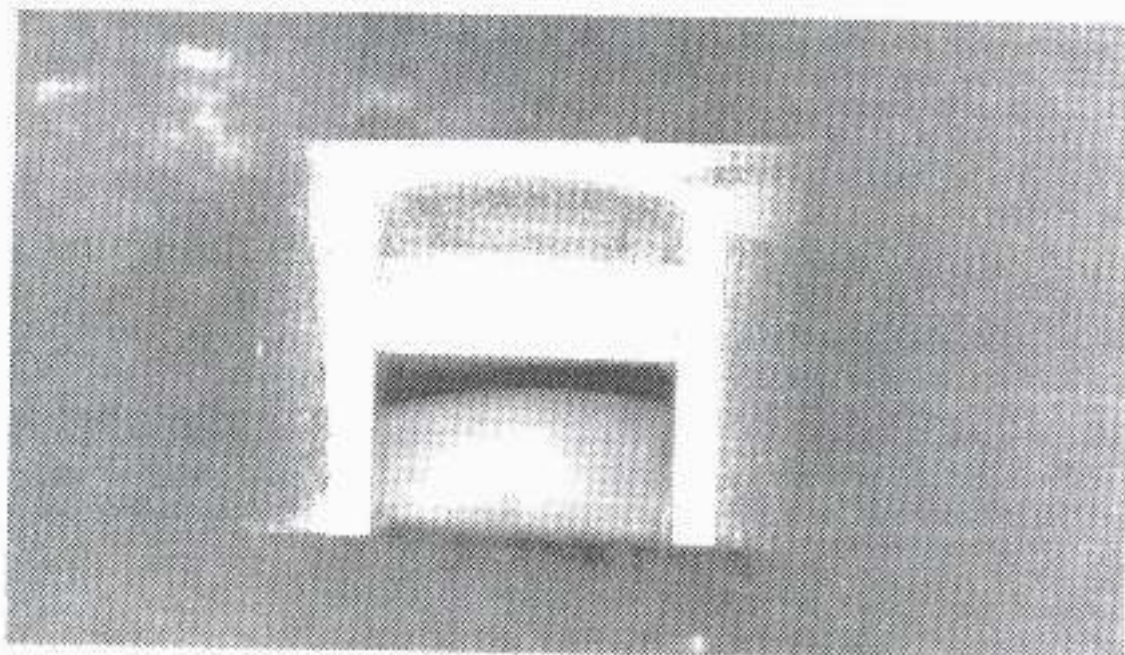
Paduan pada kondisi struktur ini di tuakan pada temperatur ruangan atau sedikit di atas, maka pengendapan akan terjadi. Pada gambar (d) diatas adalah gambar dari idealisasi proses keras endap (*precipitation hardening*).

Pada struktur ini pengendapan dan penggabungan fasa ϵ terlihat besar-besar dan kasar, ini disebabkan oleh ketidak

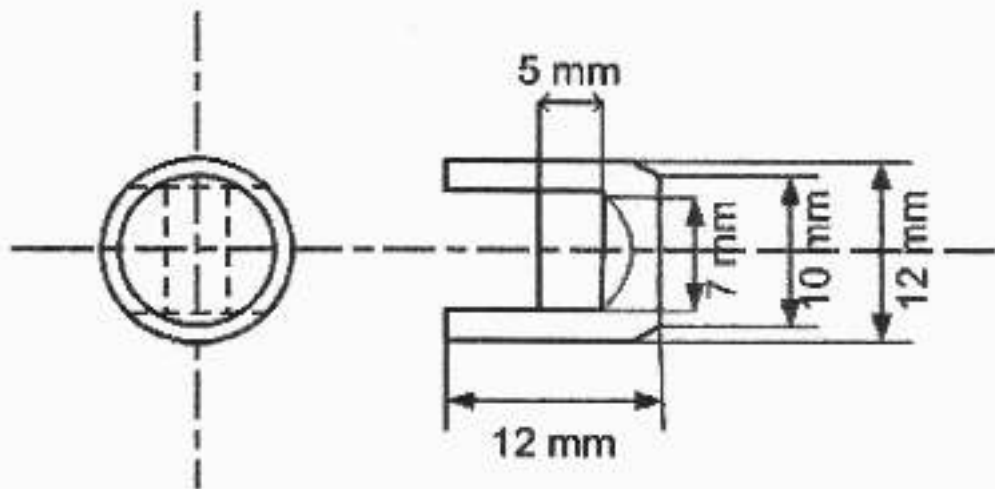
sesuaian waktu dan suhu penuaan pada proses penuaan buatan (*artificial aging*). Dimana pada gambar tertulis kelebihan waktu penuaan (*over aging*) ini menyebabkan material akan mempunyai kekerasan yang rendah, dari penjelasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh waktu dan temperatur penuaan cukup penting dalam proses keras endap (*precipitation hardening*)

Pelaksanaan Penelitian

Material benda uji adalah perunggu, dipilih karena material *connecting pad* lokal ini sering mengalami keausan, dimana keausan tersebut salah satunya disebabkan kekerasan yang rendah yaitu 42,2 BHN, bila material lokal tersebut dibandingkan dengan material asli yang lebih tahan keausannya dengan kekerasan mencapai 55,7 BHN.



Gambar 4 Foto bentuk *connecting pad*

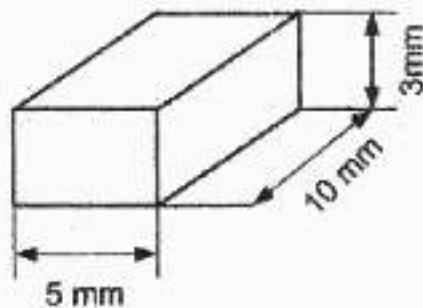


Gambar 5 Ukuran *Connecting Pad*

Pemanasan dilakukan pada temperatur 200°C dan di *quenching* dalam air

Pada proses *Precipitation Hardening* untuk proses *natural aging* material yang telah di *quenching* dalam air dituakan pada suhu kamar lamanya 3, 10 dan 25 hari .

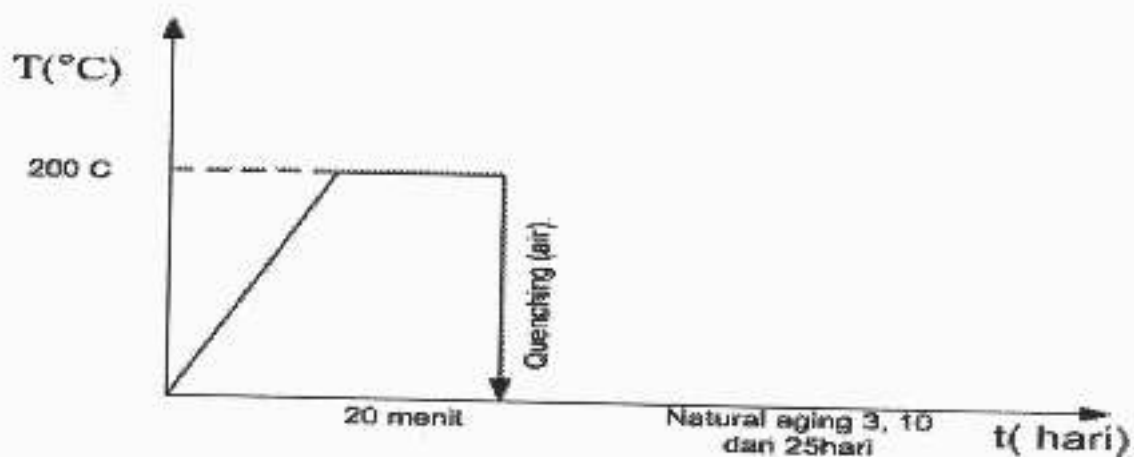
Sedangkan proses *Artificial Aging* memerlukan perlakuan proses *tempering* untuk penuaan, dilakukan pada suhu 120°C waktu ini didapat dari pengujian yang telah ada dan umum, dengan waktu penahanan 10, 30 dan 60 menit, dengan harapan variasi waktu penuaan dapat memberikan pengaruh pada pengendapan pada endapan (*presipitat*) yang terjadi seperti gambar di bawah ini



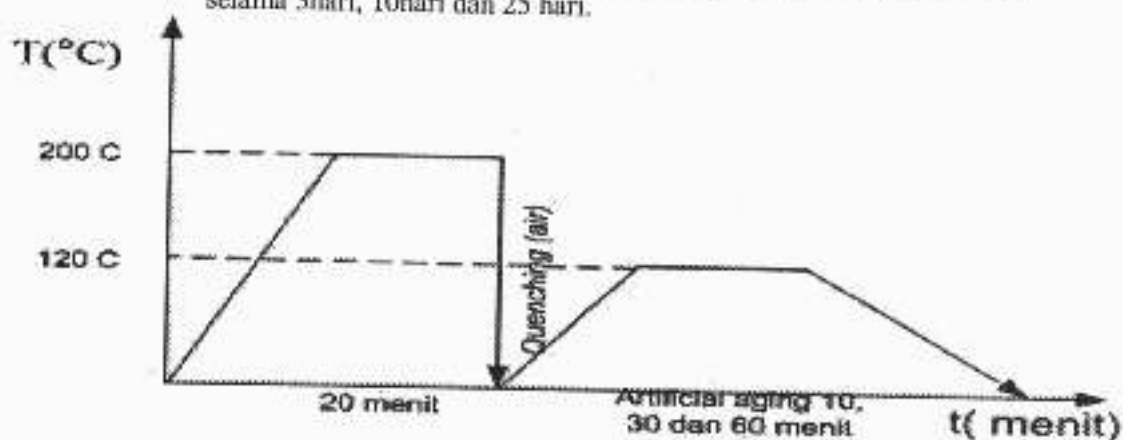
Gambar 6 Bentuk dan ukuran benda uji yang di buat dari *connecting pad*.

Proses *Heat Treatment*

Pada proses *Heat Treatment* dilakukan sebanyak dua kali, yaitu proses *homogenisasi*, *solution heat treatment* dan *tempering* untuk penuaan (*Aging*). Pada proses *homogenisasi* dilakukan penahanan waktu (*holding time*), waktu penahanan selama 20 menit, dimana *holding time* tersebut ditentukan dari dimensi material.

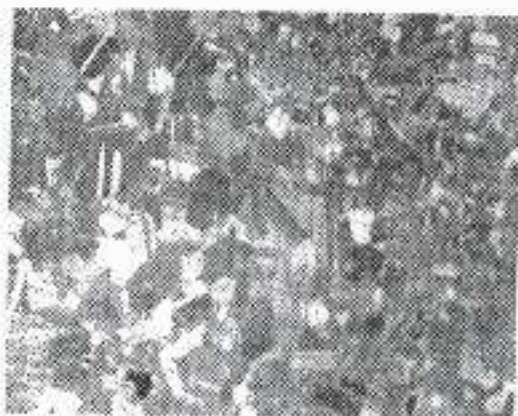


Gambar 7. *Solution heat treatment* pada suhu 200°C dan proses *natural aging* selama 3hari, 10hari dan 25 hari.

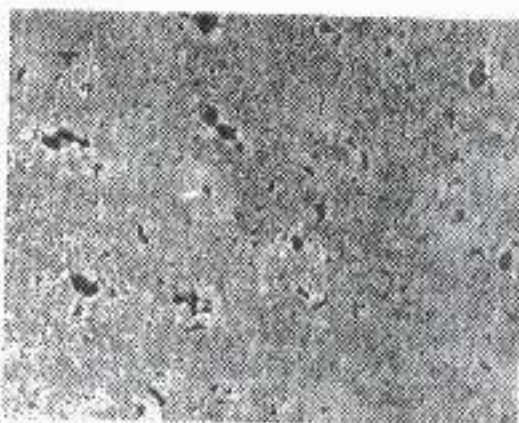


Gambar 8. *Artificial Aging* dengan *Holding time* 10 menit, 30 menit dan 60 menit.

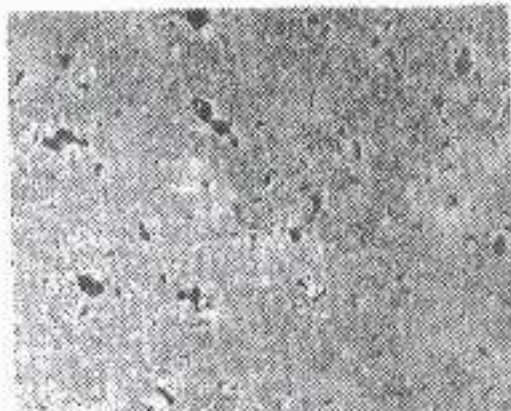
Data penelitian



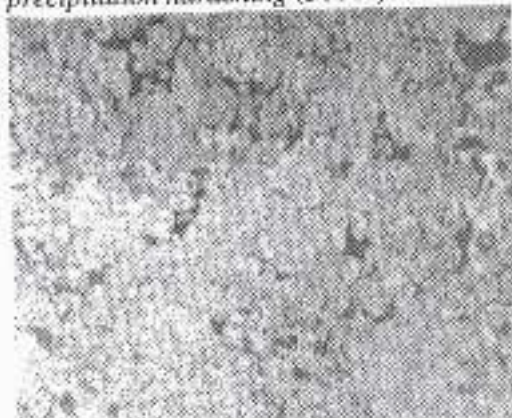
Gbr 9. Mikro struktur *Connecting Pad* asli (300 X)



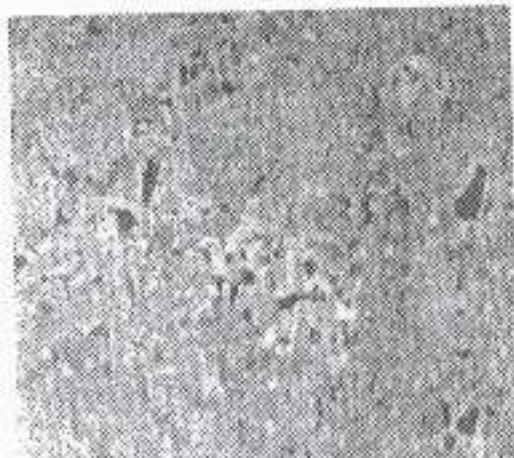
Gbr 10 Mikro struktur *Connecting Pad* lokal sebelum mengalami proses *precipitation hardening* (300 X).



Gbr 11 Mikro struktur *Connecting Pad* lokal sebelum mengalami proses *precipitation hardening* (300 X).



Gambar 12. Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat treatment* (SHT) 200°C, *natural aging* 10 hari (300 X).



etsa 5gr FeCl_3 , 170 ml Etanol dan
5 - 30 ml HCl

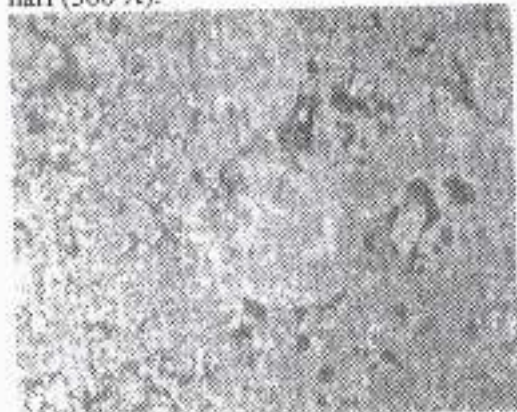
Gbr 13 Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat*

treatment (SHT) 200°C, *natural aging* 3 hari (300 X).



etsa 5gr FeCl_3 , 170 ml Etanol dan
5 - 30 ml HCl

Gbr 14 Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat treatment* (SHT) 200°C, *natural aging* 25 hari (300 X).



etsa 5gr FeCl_3 , 170 ml Etanol dan
5 - 30 ml HCl

Gbr 15 Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat treatment* (SHT) 200°C, *artificial aging* 120°C, 10 menit (300 X).



etsa 5gr FeCl_3 , 170 ml Etanol dan
5 - 30 ml HCl

Gbr 16 Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat treatment* (SHT) 200°C, *artificial aging* 120°C, 30 menit (300 X).



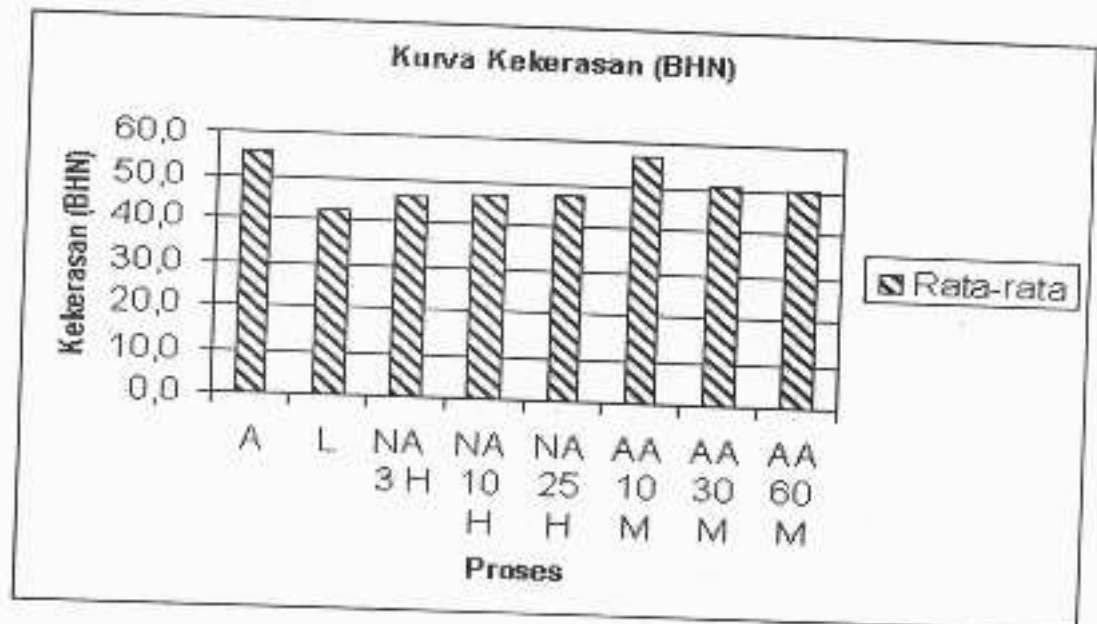
etsa 5gr FeCl₃ , 170 ml Etanol dan
5 - 30 ml HCl

Gbr 17 Mikro struktur setelah proses *precipitation hardening*. *Solution heat treatment* (SHT) 200°C, *artificial aging* 120°C, 60 menit (300 X).

Data Hasil pengujian Kekerasan

Setiap kondisi material atau benda uji, dilakukan uji kekerasan dengan tiga kali pengujian pada tiap prosesnya dan pada daerah yang berbeda, dengan tujuan untuk melihat *retribusi* kekerasan material dan perubahan kekerasannya sehingga dapat diketahui proses *precipitation hardening* yang mana yang paling tinggi kekerasannya, Seperti kurva dibawah ini

Tabel 1 Kurva Hasil Pengujian Kekerasan



Keterangan :

A = Asli

NA = *Natural aging*

AA = *Artificial aging*

L = Lokal

H = Hari

M = Menit

Tabel 2 Hasil Pengujian Spektrometri

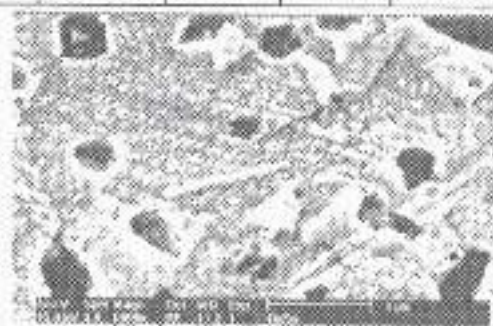
Material	Jenis unsur	Cu	Sn	Zn	Fe	Ni	Si
Asli	Kandungan (%)	98,08	0,35	0,01	0,45	1,02	0,09
Lokal	Kandungan (%)	97,21	1,74	0,01	0,49	0,45	0,09

Pembahasan

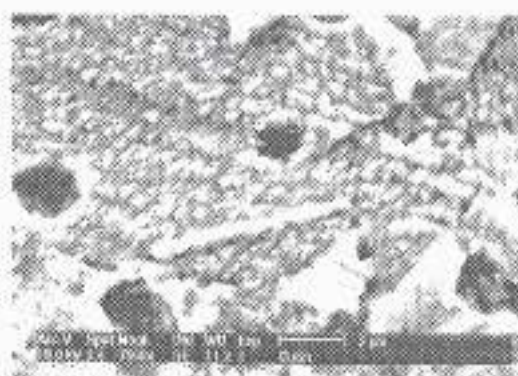
Dari hasil pemeriksaan metalografi untuk kondisi awal material, untuk material asli dan lokal mempunyai perbedaan proses, dimana struktur mikro pada *connecting pad* asli merupakan brons tempa (*wrought bronzes*), struktur ini terjadi karena proses pengerjaan dingin yang menyebabkan deformasi, dimana struktur yang terbentuk menjadi pipih, dan setelah proses *anealing* maka terjadi pertumbuhan kembali kristal alpha dan strukturnya menjadi bulat di ikuti dengan terbentuknya kembaran (*twins*).

Sedangkan pada *connecting pad* lokal merupakan brons tuang / coran (*Cast Bronzes*), dimana strukturnya terlihat berbeda dengan struktur *connecting pad* asli Struktur lokal ini terbentuk dengan pengecoran pada cetakan yang permanen dan didinginkan dengan pendinginan yang cepat, sehingga dihasilkan permukaan yang halus pada hasil cetakannya (bendanya) dan sejalan dengan waktu muncul *presipitat* pada permukaannya yang dapat dilihat Setelah *connecting pad* lokal mengalami proses *precipitation hardening*

Dan untuk lebih meyakinkan maka dilakukan metalografi dengan SEM (*Scaning Electron Microscopy*) dengan pembesaran 5000 X dan 7500 X ,yang hasil metalografinya dapat dilihat dibawah ini :



Gbr 18 SEM dengan pembesaran 5000 X



Gbr19 SEM dengan pembesaran 7500 X

Dari hasil metalografi dengan SEM ini, diperkirakan garis-garis putih yang terlihat memanjang pada gambar diatas adalah *presipitat-presipitat* yang terjadi.

Pada dasarnya warna pada hasil pemeriksaan metalografi dapat dipakai sebagai bahan perkiraan dalam mengidentifikasi kandungan yang ada didalamnya, ini berlaku bagi tembaga dan paduannya. Warna hitam dengan ukuran yang besar pada struktur mikro *connecting pad* lokal merupakan rongga (Cu_2O / porositas) dan ini berbeda bila dilihat pada hasil struktur mikro *connecting pad* asli,

warna putih diperkirakan nikel karena nikel larut padat pada tembaga, warna merah merupakan tembaga, warna kuning diperkirakan Cu-Zn, sedangkan *presipitat* yang ada diperkirakan warna krem berbentuk seperti bola (titik-titik) sebagai ciri khas dari *presipitat*.

Dari hasil pengujian kekerasan dari material *connecting pad* sebelum dan sesudah material mengalami proses *precipitation hardening* dapat dilihat pada tabel 4.2, dimana kekerasan *connecting pad* lokal dari 42,2 BHN harus dapat mendekati kekerasan *connecting pad* asli dengan kekerasan 55,7 BHN.

Pada proses *natural aging* kekerasan dapat naik terus sejalan dengan waktu sehingga dapat mencapai angka kekerasan 47,7 BHN pada waktu penuaan 25 hari, kenaikan kekerasan ini diakibatkan *presipitat* yang mulai tumbuh dan menyebar sesuai dengan lamanya waktu penuaan.

Sedangkan pada proses *artificial aging* dengan waktu penuaan selama 10 menit, dengan suhu penuaan 120°C kekerasannya dapat melebihi kekerasan material *connecting pad* asli, yang kekerasannya mencapai angka 57,0 BHN.

Pada penuaan selama 10 menit dapat dikatakan paling maksimal dimana *presipitat* tumbuh dan menyebar, pertumbuhan *presipitat* pada *artificial aging* untuk waktu penuaan 30 dan 60 menit ternyata memberikan efek menurunnya kekerasan sampai sekitar 50 BHN, ini dimungkinkan karena pertumbuhan *presipitat* yang berlebihan atau dikenal dengan *over aging*.

Kesimpulan

Dari data yang diperoleh dan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :
Material *connecting pad* asli merupakan brons (perunggu) tempa (*wrought bronzes*)

berbeda dengan material *connecting pad* lokal yang merupakan perunggu cor (*cast bronzes*), perbedaannya dapat dilihat dari hasil *metalografi*.

Material perunggu pada *connecting pad* ini, tidak mempunyai kesamaan dengan seri-seri perunggu yang sudah ada pada ASM, sehingga tidak ada standarisasi dalam proses meningkatkan kekerasannya.

Kekerasan maksimum dengan angka 57 BHN dari proses *precipitation hardening*, di peroleh dari formula waktu dan temperatur operasi sebagai berikut :

Proses *solution heat treatment* pada temperatur 200°C, dengan waktu penahanan 20 menit, kemudian di *quench* pada air, kemudian dituakan pada temperatur 120°C dengan waktu penahanan 10 menit.

Presipitat akan terus tumbuh, sejalan dengan lamanya waktu penuaan (*aging*) dimana, pada *artificial aging* dengan waktu penuaan lebih dari 10 menit *presipitat* tumbuh membesar dan menjadi kasar yang menyebabkan perunggu menjadi lunak. Sama halnya dengan *natural aging* apabila waktu penuaan berlebihan diberikan, *presipitat* akan terus tumbuh yang pada akhirnya menuju kesetimbangan ϵ (Cu_3Sn), yang menyebabkan *presipitat* membesar dan menjadi lunak.

Temperatur *precipitation hardening* (*solution heat treatment*) dapat juga memberikan pengaruh turunnya kekerasan yang sama dengan waktu penuaan yang berlebihan (*over aging*), apabila temperatur *solution heat treatment* kurang dari 200°C maka *homogenisasi* pada proses Heat Treatment dan *rekristalisasi* tidak terjadi, karena *rekristalisasi* terjadi pada temperatur 200°C sehingga apabila terjadi peningkatan kekerasan pun tidak akan berpengaruh besar. Begitu pula dengan temperatur *solution heat treatment* diatas 200°C maka akan terjadi

rekristalisasi dan pertumbuhan butir-butir atom yang cepat menjadi besar yang menyebabkan material menjadi sangat lunak.

Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan dan mengembangkan analisis proses *precipitation hardening* pada tembaga (Cu) dan paduannya ini adalah :

Material *connecting pad* ini belum di coba pada media pendingin lain seperti oli, sehingga kekerasan yang didapat sekarang kurang *signifikan* karena tidak adanya perbandingan kekerasan dengan media lain.

DAFTAR PUSTAKA

America Society of Metals, "*Metals Hand Book Vol 7*", Metals Park, ASM, 1978.

Donald, S. Clark., Ph.D and Wilbur R. Varneys, M.S. "*Physical Metallurgy For Engineers*" ,Second Edition, D Van Nostrad Company. 1962.

Henkel & Pense, "*Structur properties of engineering material*" fifth edition. Mc-Graw Hill Book Co, Singapore 1993.

Surahmat, "*Hubungan antara kekerasan dan struktur mikro terhadap ketahanan aus brons*", Tugas sarjana jurusan Teknik Mesin. ITB. 1982.

Siswosuwarno, Mardjono., "*Material & Metalurgi*", Teknik Mesin. ITB, Bandung. 1988.

Suratman, Rochim., "*Panduan Proses Perlakuan Panas*", Lembaga penelitian ITB, Bandung, 1994.

Surdia, Tata. Prof. Ir., "*Pengetahuan Bahan Teknik*", Pradnya Paramita, 1992.

Thomas H. Courtney, "*Mechanical Behavior of Material*", Mc Graw-Hill, International Edition.

William D, Callister, Jr., "*Fundamental of Material Science and Engineering*", Fifth Edition.

William H, Cubberly., "*Metals Hand Book Ninth Edition Volume 2*", Metals Park, ASM, 1979.

Ekstraksi Minyak Kelapa Menggunakan Enzim *Bromelin* dari Buah Nanas

Oleh

Febrianto A.N.

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani

Ekstraksi merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk mendapatkan minyak dari bahan yang diduga mengandung minyak. Enzim bromelin yang terkandung dalam tanaman nanas dapat digunakan sebagai bahan pengekstrak minyak. Dalam hal ini penggunaan tanaman nanas sebagai penghasil enzim pengekstrak didukung juga oleh cukup banyaknya tanaman nanas di wilayah Indonesia. Nanas yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Subang.

Komposisi nanas yang digunakan dalam penelitian adalah 10%, 20% dan 30% dari berat campuran kelapa. Campuran kemudian diperam selama 6 jam, dikeringkan selama 6 jam pada suhu 65°C, lalu dilakukan pengepresan dan penyaringan.

Hasil penelitian menunjukkan rendemen minyak tertinggi (209,19 g) diperoleh pada daging nanas tua dengan komposisi nanas 30%. Berdasarkan uji yang dilakukan, kualitas minyak yang dihasilkan memenuhi standar baku yang telah ditetapkan (SNI).

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kelapa (*cocos nucifera* L.) adalah tanaman serbaguna karena seluruh bagian tanaman ini berguna bagi kehidupan manusia, mulai dari daging buah kelapa, air kelapa, sabut, tempurung, daun dan batang. Dari beberapa bagian yang dapat digunakan dari tanaman kelapa tersebut, daging buah kelapa mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi, karena daging buah kelapa dapat dimanfaatkan diantaranya sebagai santan, kopra, minyak kelapa dan lain - lain. Untuk mendapatkan minyak kelapa, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu *rendering*, pengepresan dan ekstraksi dengan pelarut.

Cara - cara pengolahan minyak goreng yang telah disebutkan di atas masing - masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Sejalan dengan itu ekstraksi minyak goreng secara enzimatis mulai diteliti, diantaranya menggunakan enzim bromelin yang terdapat pada tanaman nanas

Keuntungan yang diperoleh dengan cara ini diantaranya adalah dapat meningkatkan rendemen serta jumlah produk samping yang relatif kecil. Selain itu proses ini berlangsung tanpa memerlukan suhu tinggi dan membutuhkan waktu yang relatif singkat.

1.2. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Untuk mengatasi permintaan akan kebutuhan minyak kelapa yang berkualitas perlu dicari alternatif untuk dapat meningkatkan produksi minyak kelapa. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan enzim bromelin yang terkandung dalam tanaman nanas sebagai bahan pengekstrak pada proses ekstraksi minyak.

Pada penelitian ini dipelajari penggunaan enzim bromelin yang terdapat pada bagian-bagian dari tanaman nanas untuk proses pembuatan minyak. Hasil yang didapat kemudian dibandingkan dengan cara lain yang tidak menggunakan enzim bromelin.

Tanaman nanas yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Subang. Variabel-variabel percobaan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- Variabel yang ditetapkan terdiri dari : waktu pemeraman (6 jam), suhu (65°C), tekanan dan varietas nanas.
- Variabel yang divariasikan terdiri dari : Perbandingan kelapa dan nanas, umur buah nanas dan bagian dari tanaman nanas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Membuat minyak kelapa dengan menggunakan enzim bromelin yang terdapat dalam tanaman nanas.

- Untuk mempelajari pengaruh umur tanaman nanas terhadap keaktifan enzim bromelin dengan melihat rendemen yang dihasilkan.
- Untuk memanfaatkan bagian – bagian tanaman nanas yaitu batang, tangkai, dan daging buah baik yang mentah maupun yang matang dari jenis nanas Subang sebagai sumber enzim bromelin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan hasil pengolahan kelapa, baik dari kopra maupun dari kelapa segar. Minyak kelapa dapat berfungsi sebagai sumber kalori, bagi tubuh manusia karena dapat memberi energi sekitar 9000 kalori per kilogram minyak. Minyak kelapa dapat dipergunakan untuk keperluan pangan seperti minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih.

Minyak kelapa merupakan senyawa ester dari gliserol dan asam lemak yang disebut trigleserida, serta larut dalam pelarut minyak atau lemak. Pembentukan trigleserida pada umumnya adalah sebagai berikut :



Kandungan asam lemak jenuh pada minyak kelapa kurang lebih sejumlah 90%. Minyak kelapa mengandung 84% trigleserida dengan 3 molekul asam lemak jenuh 12% trigleserida dengan 2 asam lemak jenuh dan 4% trigleserida dengan 1 asam lemak jenuh.

Minyak kelapa bila dilihat dari kandungan asam lemaknya digolongkan kedalam asam laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lainnya ($\pm 50\%$).

Tabel 2.1. Komposisi asam lemak minyak kelapa.

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh		
Asam kaproat	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	0,0 – 0,8
Asam kaprilat	$\text{C}_7\text{H}_{13}\text{COOH}$	5,5 – 9,5
Asam kaprat	$\text{C}_9\text{H}_{17}\text{COOH}$	4,5 – 9,5
Asam kaprat	$\text{C}_{11}\text{H}_{21}\text{COOH}$	44,0 –
Asam laurat	$\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$	52,0
Asam miristat	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	13,0 –
Asam palmitat	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	19,0
Asam stearat	$\text{C}_{19}\text{H}_{39}\text{COOH}$	7,5 –
Asam arachidat		10,5
Asam lemak tidak jenuh		
Asam palmitoleat	$\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COOH}$	1,0 – 3,0
Asam oleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	0,0 – 0,4
Asam linoleat	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	0,0 – 1,3
		5,0 – 8,0
		1,5 – 2,5

Selama penyimpanan minyak kelapa, dapat terjadi kerusakan minyak karena hidrolisis dan oksidasi. Proses hidrolisis disebabkan oleh kandungan air yang terdapat dalam minyak, sedangkan proses oksidasi terutama dipengaruhi oleh oksigen dari udara, temperatur, cahaya dan ion-ion logam.

2. 2. Ekstraksi Minyak kelapa

Ekstraksi merupakan suatu cara yang umum digunakan untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak. Ekstrak minyak atau lemak dari suatu bahan dapat dilakukan berbagai cara yaitu :

A. Rendering

Proses ini secara umum menggunakan panas, dengan tujuan merusak dinding sel dari bahan yang mengandung minyak sehingga minyak yang berada didalam sel dapat keluar. Rendering ini dibagi menjadi dua cara yaitu *wet rendering* dan *dry rendering*. Proses *wet rendering* ini dilakukan dengan cara memarut kelapa segar, kemudian ditambahkan air dan diperas berkali-kali dan disusul dengan pemasakan santan sehingga diperoleh minyak dan *blondo*. Cara *dry rendering* juga sama dengan *wet rendering* tetapi tanpa penambahan air selama proses berlangsung. Kelemahan cara rendering ini

ialah cenderung lebih banyak mengandung air sehingga lebih mudah mengalami kerusakan hidrolitik dan tidak tahan lama.

B. Pengepresan

Bahan yang akan diproses dengan cara ini sebaiknya bahan nabati yang berkadar air rendah dan berkadar minyak tinggi (30-70%). Sebelum pengepresan dilakukan perlakuan pendahuluan untuk mempermudah pengepresan dan pengolahan selanjutnya. Perakuan tersebut meliputi pemisahan bahan asing (batang, akar, daun dan tempurung), memperkecil dan menyeragamkan ukuran bahan, serta pemanasan pendahuluan. Kelemahan cara ini adalah dalam persiapan bahan baku yang cukup lama sebelum diekstrak serta tidak seluruhnya minyak dapat diekstraksi.

C. Ekstraksi dengan pelarut

Prinsip dari proses ini adalah ekstraksi melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak. Pada cara ini kadar lemak bahan dapat diturunkan sekitar 0,5 - 2%, sehingga metode ini cocok untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang berkadar lemak atau minyak rendah. Bahkan cara ini sering digunakan untuk mengekstraksi dari sisa hasil pengepresan. Kelemahannya, metode ini hanya cocok digunakan pada bahan yang berkadar minyak rendah, harga pelarutnya mahal, dan minyak yang diperoleh dari pelarut harus dipisahkan dari pelarut dengan cara diuapkan.

D. Ekstraksi dengan enzim

Tahap - tahap penting dalam minyak kelapa oleh enzim adalah pemisahan sabut, tempurung, mengepungan daging buah kelapa, pencucian, penghancuran, pembuatan emulsi dan ekstraksi enzimatis serta pemisahan minyak kelapa yang diperoleh dari ampas kelapa. Enzim Bromelin (enzim protease) akan memecah lemak dalam emulsi santan menjadi emulgator tidak stabil sehingga partikel air akan lepas dari lemak sehingga terjadi pemisahan lemak dan minyak.

2.3. Enzim Bromelin

Enzim merupakan senyawa protein yang dapat mengkatalisa reaksi biokimia secara spesifik. Kerja enzim secara alamiah terdapat pada tumbuhan, binatang, dan mikroba. Reaksi enzimatis dapat dimanfaatkan untuk sejumlah

keperluan seperti pembuatan arak dan tuak dari nira kelapa, tempe, keju dan lain - lain.

Enzim bromelin diperoleh dari tanaman nanas (*annanas comosuc, L. Merr*). Enzim bromelin dapat ditemukan pada hati nanas, daging buah, kulit buah, tongkol batang dan daun tanaman nanas, yang terbentuk serbuk berwarna kuning agak keputihan.

Tabel.2.2. Kandungan enzim bromelin pada nanas

Bagian	Kandungan enzim bromelin
Buah utuh masak	0,060 - 0,08
Daging buah masak	0,08 - 0,125
Kulit buah	0,05 - 0,025
Tangkai	0,04 - 0,06
Batang	0,10 - 0,60
Buah utuh mentah	0,04 - 0,06
Daging buah mentah	0,05 - 0,07

Enzim bromelin termasuk dalam golongan enzim protease yang dapat menghidrolisis makro-molekul (pati, selulosa, protein, dan karbohidrat) yang terdapat dalam daging kelapa. Enzim bromelin akan memecah minyak dalam santan menjadi emulgator tidak stabil sehingga partikel air akan lepas dari minyak, sehingga diperoleh minyak kelapa sebagai hasil akhir.

Aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu

A. Konsentrasi enzim

Konsentrasi dan aktifitas enzim bromelin selama tingkat pertumbuhan dan pematangan buah ternyata berbeda-beda. Aktifitas bromelin batang lebih tinggi dari pada bromelin buah, tetapi aktifitas spesifik bromelin buah lebih baik dari pada bromelin batang.

B. Suhu

Suhu optimum untuk aktifitas enzim bromelin adalah 35 - 50 °C. Keaktifan enzim bromelin akan jauh lebih rendah pada suhu di atas dan di bawah suhu optimum, hal ini disebabkan oleh energi kinetik molekul atau substrat yang lebih rendah.

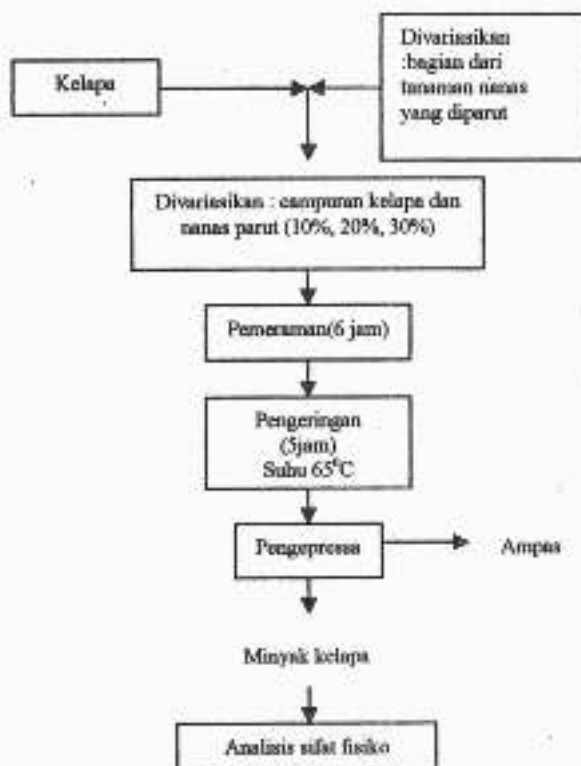
C. pH

Aktivitas enzim bromelin akan menurun bila buah nanas semakin matang, hal tersebut berhubungan dengan semakin banyaknya asam yang terbentuk sehingga terjadi penurunan pH. Kondisi ptimum pH enzim bromelin adalah berkisar antara 4 - 9.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram alir penelitian

Secara garis besar, proses ekstraksi minyak kelapa dengan enzim bromelin tergambar dalam diagram alir berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir proses ekstraksi minyak kelapa dengan Enzim bromelin

3.2. Proses pembuatan minyak kelapa dengan enzim bromelin

- **Pencampuran**
Parutan daging kelapa dan lumatan bagian dari tanaman nanas yang telah ditentukan komposisinya dicampurkan secara merata dalam wadah yang telah disediakan. Untuk memperoleh minyak kelapa yang kualitasnya baik dilakukan variasi percobaan
- **Pemeraman**
Setelah kedua bahan tersebut dicampurkan secara merata yang diletakkan pada loyang aluminium dan kemudian dibiarkan selama ± 6 jam pada oven dengan suhu 35°C sambil

sekali diaduk untuk membiarkan enzim bromelin bekerja pada kondisi optimal.

- **Pengeringan**
Pengeringan dilakukan pada oven dengan suhu 65°C sampai parutan daging kelapa berwarna kekuningan, yaitu kira-kira selama 5 - 6 jam.
- **Pengepresan**
Pengepresan dilakukan dengan bantuan hidrolik press sampai campuran tersebut mengeluarkan cairan minyak. Banyaknya minyak yang dapat diekstrak tergantung dari lamanya pengepresan, serta kandungan minyak dalam bahan asal.

3.3. Analisis hasil

Analisis kualitas minyak kelapa hasil ekstraksi dilakukan pada Laboratorium Teknik Kimia Unjani Cimahi. Pengujian yang dilakukan sesuai dengan SNI 01-2902-1992 Adapun analisis yang dilakukan meliputi rendemen, kadar air minyak, bilangan FFA, bilangan peroksida, bilangan iod, bilangan penyabunan. Dari hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan standar minyak goreng yang telah ada sesuai dengan SNI 01-2902-1992.

4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen Minyak

Untuk mendapatkan hasil minyak yang optimal, maka pada penelitian ini divariasikan: perbandingan kelapa dengan nanas, umur buah nanas dan bagian dari tanaman nanas.

Rendemen minyak hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1. berikut:

Tabel 4.1. Hasil Percobaan

Perbandingan	Rendemen Minyak (gr)			
	Nanas muda	Nanas tua	Tangkai	Batang
90 : 10	178.96	176.3	-	187,72
80 : 20	202.87	6.	-	187,85
70 : 30	200.41	194.0	-	178,35
		9		
		209.1		
		9		

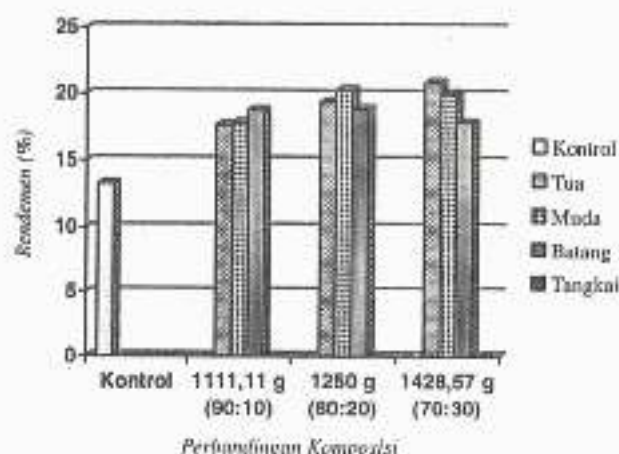
Bila dilihat secara keseluruhan dari tabel 4.1, rata-rata rendemen minyak dari variasi buah nanas, tangkai dan batang, variasi buah nanas rendemen yang tertinggi sekitar 58.094 %. Hal

ini menunjukkan bahwa keaktivitasan bromelin buah lebih baik dibanding dengan keaktivitas bromelin tangkai dan batang.

Dari hasil variasi yang dilakukan rata-rata rendemen minyak yang dihasilkan nanas muda yang tertinggi, ini menunjukkan keaktifan bromelin pada nanas muda lebih tinggi dibanding dengan nanas tua, tangkai dan batang. Hal tersebut dikarenakan keaktifan bromelin akan menurun bila buah nanas semakin matang karena banyak asam yang terbentuk sehingga akan menurunkan pH nanas.

Tetapi bila dilihat dari variasi dan perbandingan komposisi 90:10, 80:20 dan 70:30, rendemen tertinggi diperoleh pada bagian daging nanas tua dengan perbandingan 70 : 30 sebanyak 20,919%. Sedangkan rendemen terkecil diperoleh pada tangkai nanas. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada nilai perbandingan 70 : 30 pada nanas tua merupakan nilai perbandingan yang optimal. Hal ini menunjukkan perbedaan umur nanas, jumlah nanas yang ditambahkan dan bagian-bagian nanas berpengaruh terhadap rendemen minyak. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa pada nanas tua kandungan bromelinnya lebih banyak dibandingkan dengan nanas muda, tangkai dan batang. Dengan semakin tinggi keaktifan dan jumlah enzim bromelin, maka akan semakin banyak emulsi protein yang terpecahkan sehingga akan semakin banyak pula minyak yang didapat.

Gambar 4.1 Histogram Rendemen Minyak



Tabel 4.2. Hasil Analisa Kimia

Perbandingan / Kondisi	HASIL		SNV
	80 : 20	70 : 30	
	M	T	
FFA	5,015	4,775	5.0
Peroksida	4,45	4,975	5.0
Penyabunan	265	263,7	255-265
Iod	9,79	8,675	8.0-10.0

Keaktifan enzim bromelin dan jumlah enzim bromelin ini juga mempengaruhi terhadap warna minyak yang dihasilkan, ini terbukti pada hasil rendemen yang tertinggi warna minyak yang dihasilkan lebih jernih dibandingkan dengan yang lainnya, ini disebabkan pemecahan protein yang lebih baik menyebabkan tidak adanya protein yang ikut terekstraksi sehingga kejernihan akan lebih baik.

4.2. Hasil Analisis Kimia

Untuk mengetahui hasil minyak penelitian ini layak atau tidak dikonsumsi oleh masyarakat, maka dilakukan analisis kimia. Analisis minyak yang dilakukan meliputi analisis asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan bilangan iod. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.2. Analisis asam lemak bebas atau FFA ini dilakukan untuk mengukur derajat ketengikan minyak. Asam lemak bebas ini juga dapat mengakibatkan karat dan warna gelap jika dipanaskan pada wajan besi.

Apabila asam lemak bebas ini bereaksi dengan amonium yang dihasilkan dari degradasi protein, maka akan menimbulkan bau sabun yang tidak enak. Bilangan penyabunan akan semakin tinggi bila minyak yang dihasilkan mempunyai berat molekul rendah. Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Peroksida ini dapat terbentuk apabila bahan yang mengandung minyak dibiarkan kontak secara terbuka dengan udara.

Semakin tinggi bilangan peroksida yang didapat, maka bilangan iod akan semakin turun. Reaksi oksidasi yang dihasilkan peroksida terjadi pada ikatan rangkap sehingga semakin banyak reaksi terjadi, akan semakin banyak

ikatan rangkap yang terpecah dan akan semakin rendah nilai bilangan iod.

Untuk analisis ini diambil dua sampel dari rendemen minyak tertinggi yaitu rendemen daging nanas muda dengan perbandingan 80 : 20 dan bagian daging nanas tua dengan perbandingan 70 : 30. Hal ini dilakukan karena rendemen dari keduanya memiliki selisih yang sedikit dan juga untuk membandingkan hasil analisis dari keduanya, apakah rendemen yang tertinggi tersebut hasil analisisnya lebih baik atau tidak (sesuai standar SNI). Dari tabel dapat dilihat hasil analisis keduanya memenuhi standar SNI, dan dari tabel tersebut juga dapat dilihat hasil analisis yang terbaik ternyata pada rendemen tertinggi yaitu pada bagian daging nanas tua dengan perbandingan 70 : 30.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- Rendemen minyak tertinggi diperoleh pada perbandingan kelapa dengan bagian daging nanas tua dengan komposisi 70 : 30 sekitar 20.919%.
- Rendemen minyak tersebut memenuhi standar mutu minyak yang berlaku yaitu standar SNI.
- Perbedaan umur nanas sangat mempengaruhi rendemen minyak.
- Jumlah enzim bromelin tertinggi terdapat pada daging nanas tua.
- Keaktifan bromelin tertinggi terdapat pada daging nanas muda.
- Dengan semakin tinggi dan jumlah enzim bromelin, maka akan semakin banyak emulsi protein yang terpecahkan sehingga akan semakin banyak pula minyak yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Djatmiko, B.& A.P. Widjaja, *Minyak dan Lemak*, Jur. Teknologi Industri Pertanian, IPB, 1985
2. Margareta R. *Mempelajari Ekstraksi Minyak Kelapa secara Enzimatis dan Penggunaan Produk Hasil Hidrolisis Minyak Kelapa dalam Pembuatan Roti*, Fak. Pasca Sarjana, IPB, 1988.
3. Nori, H. *Ekstraksi Pigmen Karotenoid dari Limbah Kulit Udang dengan Enzim Bromelin*, Skripsi, Fak. Perikanan, IPB, 1997
4. Winarno, G.F. *Enzim Pangan*, Gramedia, Jakarta 1983
5. Winarno, G.F. *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia, Jakarta 1990

Perilaku Organisasi Paranoid (Pendekatan Alternatif Dalam Diagnosis Penyakit Organisasi)

Oleh
Jahny Sast

The Paranoid Organization (Cohen & Cohen, 1993) adalah buku tentang organisasi yang cukup menarik untuk dikaji, kedua penulis ini mengatakan bahwa banyak organisasi dewasa ini yang sudah terkena gejala-gejala gila yang segera perlu disembuhkan. Tulisan tentang ini juga diulas oleh Harvey & Albertson, di dalam sebuah journal yang berjudul *Neurotic Organizations: Symptoms, Cause, & Treatment* yang mengungkap gejala-gejala, penyebab, dan upaya penyembuhannya.

Gejala-gejala gila tidak saja timbul pada organisasi usaha, tapi sudah masuk ke wilayah organisasi nirlaba seperti universitas yang secara eksistensial harus memuaskan semua *stake holder*-nya.

Menurut sebuah hasil riset empirik, sakit gangguan saraf (neurotik) atau sakit kepribadian (paranoid) adalah akibat dari disorientasi mental pucuk pimpinan organisasi. Organisasi menjadi sakit dan diombang-ambingkan oleh ketidakpastian.

Organisasi neurotik menunjukkan gejala-gejala khusus yang secara kolektif diungkapkan oleh karyawannya, seperti; *perasaan frustrasi, kecemasan, pencarian kambing hitam, khususnya manajemen yang dipandang tidak becus, obrolan pemd fitnah, kehilangan harga diri, dan perasaan tidak berdaya.*

Secara kolektif karyawan menunjukkan perasaan diremehkan, ketrampilan mereka telah disia-siakan, sehingga kerja mereka menjadi tidak efisien dan cenderung menghindari tugas-tugas pekerjaan.

Frustrasi kian memuncak dengan merebaknya rumor-rumor, keluhan, perandaian-perandaian dan strategi tentang penyelesaian masalah dengan memunculkan masalah-masalah baru (mencari masalah dalam solusi). Setiap pertemuan karyawan justru semakin

memperbesar kerisauan dan menaikkan tensi iklim kecemasan organisasi.

Ciri neurotik menjadi lengkap dalam sebuah organisasi ketika banyak tindakan dalam penyelesaian masalah berlawanan dengan data dan informasi yang dimiliki oleh karyawannya sendiri. Namun anehnya, di luar organisasi para karyawan organisasi neurotik ini tidak menunjukkan gejala sakit atau penderitaan dengan perilaku yang irasional (berlawanan dengan realitas), seperti terlihat pada kehidupan organisasi sehari-hari.

Perilaku karyawan yang bertentangan dengan realitas itu, merupakan manifestasi dari gejala-gejala dan kecenderungan perilaku *status quo*, tolok ukur kelompok menjadi disfungsi, bahkan peran individu dalam pelestarian norma dan tolok ukur kolektif menjadi ambivalen.

Organisasi paranoid atau neurotik bukanlah organisasi yang karyawannya secara kolektif menderita sakit gangguan jiwa, melainkan organisasi yang tidak tanggap terhadap perubahan lingkungan. Pucuk pimpinannya tidak menyadari bahwa dirinya telah mengabaikan kepentingan organisasi dan keterlibatan karyawannya.

Dari berbagai penelitian empirik yang dihimpun dalam buku *Unstable at the Top: Inside the Troubled Organization*, Vries dan Miller (1988) menjelaskan bahwa pucuk pimpinan adalah sumber kegagalan organisasi. Sebaliknya, pimpinan yang punya visi jauh ke depan dan inovatif adalah sumber kesuksesan organisasi di tengah kompleksitas persaingan dan kegalauan perubahan lingkungan.

Organisasi-organisasi yang gagal dalam persaingan bukanlah organisasi yang lemah dan tidak becus, melainkan karena "kesalahan ulah sendiri", teman saya menyebutnya "salah tindak" (*self defeating*). Kebanyakan dari

organisasi yang gagal tersebut ternyata dalam sejarahnya pernah mengalami masa kejayaan yang cukup lama dengan pemimpin yang cakap, namun karena salah tindak, mereka kehilangan medan juang, bahkan saling baku hantam di antara mereka sendiri. Pertanyaannya adalah mengapa hal itu bisa terjadi ?

Sumber Kegilaan Organisasi

Serangkaian perubahan lingkungan baik teknologi, politik, ekonomi, dan sosial, termasuk kepentingan dan kebutuhan konsumen menciptakan apa yang disebut *the triple revolution* alias keterbukaan tata informasi, siapapun anggota organisasi, asal mau, dirinya dapat saja melakukan *bench marking* terhadap organisasi sejenis, termasuk gaji, fasilitas, perlakuan, dan lain sebagainya. Jadi tidak usah menuduh adanya provokasi dari orang dalam organisasi yang memanaskan situasi, sehingga waktu dihabiskan untuk mencari pembenaran dan saling tuduh. Menurut Morgan (1990) agar organisasi tetap sehat, maka harus memiliki kemampuan mengantisipasi perubahan dan memanfaatkan peluang dari perubahan-perubahan itu dengan mengembangkan kompetensi baru.

Organisasi yang menderita dan kalah dalam persaingan pada umumnya adalah organisasi yang tidak mampu dan tidak mau melakukan antisipasi atau menangkap peluang dalam perubahan lingkungan. Organisasi seperti ini biasanya terbelenggu oleh pemikiran dan masalahnya sendiri sehingga terperangkap dalam "tujuh dosa besar" (*seven deadly sins*), yang menjerumuskannya pada perilaku "salah tindak". Ketujuh dosa besar itu adalah; angkuh, dengki, malas, murka, nafsu maksiat, rakus, dan tamak. "Salah tindak" yang dilakukan itu di antaranya; (1) kehilangan visi, nilai, dan pedoman, sehingga inkonsistensi dirasakan hampir pada setiap keputusan organisasi, (2) angkuh dan puas diri, dicerminkan oleh keengganan menghadapi perubahan pasar (angkuh dan puas diri), (3) tidak inovatif dan tidak kompetitif (malas), (4) struktur biaya (boros, rakus, dan tamak), (5) keterlibatan karyawan yang rendah (murka), (6) layanan konsumen yang tidak responsif (nafsu maksiat dan dengki), (7) alokasi sumberdaya yang

kurang (dengki dan rakus). Sebagai manifestasi dari tujuh dosa besar yang dikutuk oleh ajaran agama, ketujuh tindakan yang "salah tindak" itu akhirnya mewabah keseluruh organisasi. Mengapa mereka terjebak dalam tujuh dosa besar itu ?

Dari berbagai catatan yang didokumentasi, ditemukan bahwa berbagai tindakan nyata yang diambil sebagai kegiatan organisasi, keputusan-keputusan yang dihasilkan oleh organisasi memberi kesaksian tentang adanya mentalitas tertentu dari pucuk pimpinan organisasi yang kemudian tercermin pada organisasi. Dokumen tersebut umumnya memberi gambaran tentang penampilan seorang pucuk pimpinan organisasi yang terbelenggu bukan hanya oleh satu gaya neurotik saja (Vries & Miller, 1988).

Jadi, jika mentalitas sakit, maka struktur organisasi, termasuk distribusi tanggung jawab dan kewenangan, prosedur kerja, peraturan, dan sistem informasi tidak berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Iklim kerja yang tercermin dalam norma-norma manajerial, tujuan dan sasaran, persepsi, emosi, dan imajinasi menjadi tumpul. Strategi dan pembuatan keputusan, khususnya strategi pasar, keberanian mengambil risiko, kemampuan adaptasi dan inovasi, tidak menyentuh akar permasalahan yang dihadapi. *Organisasi lebih mengutamakan perangkat keras dengan mengabaikan perangkat lunak*, akibatnya lingkungan kerja menjadi serba ketakutan, iklim organisasi menjadi negatif dalam menghadapi risiko, kerja berbelit-belit, dan birokrasi dipasang dengan harapan dapat memberi rasa aman. Jadi ibarat gantungan baju yang tertiuip angin, jika cantelannya bergoyang-goyang, maka semuanya akan mengalami guncangan. Barangkali ada benarnya apa yang ditulis oleh Vries & Miller, 1988 dalam bukunya *Unstable at the Top, Inside the Troubled Organization*, seperti tercantum dalam kata pengantar buku itu, bahwa krisis dalam organisasi bukan semata-mata karena organisasi mengalami kemunduran yang disebabkan kerugian keuangan, tetapi terutama karena kehilangan kepercayaan diri dan kehilangan orientasi. Kehilangan orientasi berarti bahwa visi organisasi tidak lagi membimbing kemajuan ke masa depan, sementara kepercayaan diri berarti ketiadaan kesadaran realitas tentang posisi

dalam *kekinian waktu, tempat, dan kekinian posisi*. Sumber kehilangan visi dan kepercayaan diri itu adalah kelalaian atau ketidakmampuan pimpinan organisasi menyimak berbagai gelombang perubahan lingkungan yang berlangsung disekitarnya. Jadi ini adalah konsekuensi logis dari isolasi ditengah-tengah lingkungan galau, kehilangan kepekaan terhadap segala perubahan lingkungan dan norma, nilai, dan tolok ukur kinerja dan tuntutan pasar yang berujung pada kesemrawutan kerja dalam iklim kecemasan.

Jenis-jenis Penyakit Organisasi

Bila diklasifikasi menurut konsepnya, terdapat tiga kategori penyakit organisasi, yaitu (1) gangguan reaktif (*reactive disorders*), (2) gangguan kecemasan (*anxiety disorders*) yaitu gangguan obsesif kompulsif (*obsessive compulsive disorders*), dan (3) gangguan kepribadian (*personality disorders*) yang merupakan gangguan mental berat dan melahirkan perilaku maniak, depresif, paranoid, dan skisofrenik. Vries & Miller (1987) menyebutnya sebagai organisasi Neurotik atau dalam istilah manajemen, organisasi sedang dalam krisis. Bila dianalisis, organisasi-organisasi yang sedang sakit ini dikategorikan menjadi lima golongan, yakni, (1) organisasi dramatik (*dramatic organization*), (2) organisasi curigaan (*suspicious organization*), (3) organisasi lepas tangan (*detached organization*), (4) organisasi depresif (*depressive organization*), dan organisasi kompulsif (*compulsive organization*)

Organisasi dramatik; perilaku organisasi dramatik merupakan manifestasi dari rasa haus akan perhatian publik yang tak pernah terpuaskan, mabuk kesibukan yang berlebihan, demam memikul tanggung jawab, dan menanggung risiko. Iklim manajemen dan seluruh kegiatan diarahkan pada dua orientasi psikologik, yaitu *histrionic* dan *narcissistic*, yang pertama berarti teatrikal, main sandiwara, dan pamer, sedangkan kedua berarti egois, sombong, gila pujian, dan gila penampilan diri. Gabungan keduanya berarti haus perhatian, gila kesibukan, menyerempet risiko, hak istimewa, dan sikap ekstrim. Demi pemuas kehausan akan perhatian, organisasi dibawa mengejar mimpi

dengan langkah-langkah ekstrim yang bertentangan dengan akal sehat.

Organisasi curigaan; hidup atas anggapan bahwa disekelilingnya adalah musuh. Akibatnya organisasi menjadi super peka terhadap kesalahan-kesalahan kecil, tanpa perasaan, sibuk memerangi ancaman. Pimpinan organisasi dimabuk kecurigaan yang menuntut loyalitas buta, mudah bereaksi keras, dan haus informasi rinci sampai yang sekecil-kecilnya, termasuk saling mencari kesalahan.

Organisasi lepas tangan, muncul ketika organisasi menyibukan diri dengan urusan jangka pendek, urusan di depan mata dan mengabaikan segala hal berjangka panjang, terobsesi dengan ide dan pendiriannya sendiri, sehingga tidak menghiraukan pasar, organisasi kehilangan gairah mengerjakan tugas dan pekerjaan sehari-hari, tersisih, menyendiri dan lepas tangan terhadap apa yang terjadi, persoalan-persoalan terus bermunculan. Pimpinan organisasi tampak lebih tertarik pada urusan sehari-hari, namun justru terlibat dalam kegiatan lain yang tidak ada hubungannya dengan pekerjaan organisasi.

Organisasi depresif, adalah organisasi yang "loyo" karena digerogeti birokrasi. Ibarat sepotong kayu yang terbawa hanyut arus sungai tanpa daya dan harus menerima kenyataan, tanpa kemampuan mengubah arus sungai dan arah kayu. Untuk bisa selamat pimpinan organisasi tetap melekat pada kayu itu, padahal arus sungai tersebut adalah prosedur administrasi yang ketat yang harus dipatuhi secara buta dan tidak boleh dipertanyakan. Organisasi kehilangan penglihatan tentang perubahan kondisi dan waktu, sehingga tidak lagi dapat berfungsi karena program-programnya sudah ketinggalan zaman, terisolasi dari semua komunikasi dan informasi. Atas segala kegagalan ini, mereka menimpakannya pada diri sendiri, khususnya karena ketidaktebusan memimpin, kegagalan diterima sebagai hukuman atas kenekatan mencrima jabatan eksekutif yang seharusnya ditolak. Akibatnya muncul iklim kerja yang apatis, masa bodoh, lesu darah, tidak berdaya, dan tanpa gairah. Sungguh menyedihkan organisasi yang ditempa depresi ini sadar akan kondisi dirinya, tetapi dengan tekad "asal jalan" ia tetap

mengikuti prosedur administrasi yang sentralistik dan berbelit-belit, meskipun ia tahu bahwa tata kerja seperti ini tidak efektif dan tidak efisien. Singkatnya, kekakuan tata kerja yang birokratis dan ketinggalan zaman ini merupakan sumber dari hilangnya gairah hidup.

Organisasi kompulsif, adalah organisasi yang terus-menerus menunjukkan pola perilaku yang tidak masuk akal sehat, perbuatannya terfokus pada satu hal saja. Misalnya menjadi begitu "perfeksionis" sehingga mau mengorbankan segalanya demi kesempurnaan suatu pekerjaan. Para pimpinan organisasi tak henti-hentinya mengawasi bawahan demi menangkap basah kesalahan yang terjadi. Akibatnya para karyawan belajar bahwa inisiatif tidak dibutuhkan dan harus dijauhi dalam bekerja. Inovasi menjadi sumber pertentangan dengan atasan, kesabaran menjadi sangat penting dalam lingkungan kerja, karena karyawan harus menunggu setiap keputusan atasan yang datangnya sangat lambat.

Prospek Penyembuhan Penyakit Organisasi

Organisasi yang menderita paranoid (Cohen & Cohen) atau Neurotik (Vries & Miller) menganut sistem sentralistik, sentralisasi kekuasaan, sentralisasi pembuatan keputusan, sentralisasi informasi, *sentralisasi sistem komunikasi dan informasi, dan sentralisasi sistem kontrol*. Pucuk pimpinan menjadi identik dengan organisasi dan gaya kepemimpinannya menciptakan iklim kerja yang menjadi resonansi alias gema dari gayanya. Jajaran eksekutif dan karyawan yang tidak rela kehilangan nama baik, prestasi kerja, maupun karier di masa depan umumnya tidak kuat bertahan dan keluar. Mereka yang tetap tinggal hanyalah orang-orang yang menjunjung tinggi ketaatan, kepatuhan, dan terikat jabatan, namun tidak mempunyai komitmen pada misi organisasi ataupun keberanian untuk mencetuskan ide-ide perubahan dan pembaharuan. Akibatnya, iklim kerja organisasi menjadi begitu birokratis, sehingga ketaatan pada peraturan dan ketentuan secara rinci dianggap jauh lebih penting daripada kinerja maupun standar dan segala kriterianya. Status quo menjadi mutlak untuk kehidupan birokrasi, sehingga inisiatif dan inovasi yang merupakan

indikasi dari tingkat kemampuan beradaptasi dalam perubahan dianggap berbahaya. Organisasi makin terlepas dari kenyataan karena terjebak ke dalam khayalan dan keyakinannya sendiri dan menjadi semakin birokratik.

Dalam kondisi demikian, bila tidak dilakukan tindakan penyembuhan organisasi ini akan punah karena kalah bersaing. Semua organisasi sakit telah kehilangan kepekaan terhadap kenyataan (*reality*), kehilangan misi yang menjadi pegangannya, kehilangan orientasi, dan arah strategik. Singkatnya, semua mengalami krisis, karena tenggelam dalam keasyikannya sendiri. Langkah-langkah penyelamatan yang dibutuhkan adalah kembali menemukan kesadaran organisasi, misalnya perlu ditanamkan kembali keyakinan tentang pentingnya komitmen pada misi organisasi, konsisten dalam pelaksanaan strategi dan perencanaan kerja. Komitmen pucuk pimpinan organisasi sangat penting bagi pemantapan komitmen segenap karyawan organisasi, karena di antara keduanya terdapat hubungan interdependensi.....

Jahny Sast,
Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri,
Pembantu Dekan I FT-UNJANI

PETUNJUK BAGI PENULIS

1. Naskah belum pernah diterbitkan dalam media cetak lain, diketik dengan spasi satu pada kertas HVS (A4) menggunakan pengolah kata Microsoft Word (MS-Word), maksimal 15 halaman.
2. Artikel yang dimuat dalam Jurnal Teknik ini meliputi tulisan hasil penelitian, gagasan konseptual, kajian dan aplikasi teori, tinjauan konseptual, dan resensi buku dalam bidang sains dan teknologi.
3. Artikel (hasil penelitian) memuat :
 - Judul
 - Nama Penulis (tanpa gelar akademik)
 - Abstrak (bahasa Indonesia/bahasa Inggris)
 - Kata-kata kunci
 - Pendahuluan (memuat latarbelakang masalah dan sedikit tinjauan Pustaka, serta masalah/tujuan penelitian)
 - Metode Penelitian
 - Hasil Penelitian
 - Pembahasan
 - Kesimpulan dan Saran
 - Daftar Pustaka
 - Biodata Penulis
4. Artikel (konseptual/setara hasil penelitian) memuat:
 - Judul
 - Nama Penulis (tumpa gelar akademik)
 - Abstrak (bahasa Indonesia/bahasa Inggris)
 - Kata-kata kunci
 - Pendahuluan
 - Subjudul (sesuai dengan kebutuhan)
 - Penutup (kesimpulan dan saran)
 - Daftar Pustaka
 - Biodata Penulis
5. Artikel 2 (dua) eksemplar dan CD dikirim paling lambat 1 (satu) bulan sebelum bulan penerbitan kepada:

Redaksi Jurnal Teknik
Jl. Gatot Subroto PO BOX 807
Bandung
Tlp : (022)7312741
E-mail : moro@koran.com

6. Kepastian pemuatan atau penolakan naskah akan diberitahukan secara tertulis. Penulis yang artikelnya dimuat akan mendapat imbalan Rp. 75.000,- dan 1 (satu) buah Jurnal Teknik sebagai bukti. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan, kecuali atas permintaan penulis.