

**PENELITIAN BATANG KAWAT JENIS SWRY 11
UNTUK
KAWAT INTI ELEKTRODA LAS LISTRIK RD - 260**

*Durman Batam W *) ; Rochim Suratman **)*

RINGKASAN

Tulisan ini mengetengahkan hasil penelitian terhadap batang kawat jenis SWRY 11 buatan dalam negeri, serta buatan Jepang sebagai pembanding. Di samping terhadap batang kawatnya, penelitian dilakukan terhadap kualitas logam las dan pengaruhnya pada kekuatan sambungan yang dihasilkan.

Pembahasan dan kesimpulan ditinjau dari hasil pemeriksaan komposisi kimia, metalografi, makroets, uji tarik serta uji keras.

1. PENDAHULUAN

Batang kawat SWRY 11 menurut standar JIS, digunakan untuk membuat kawat inti dalam elektroda las listrik pada proses-proses pengelasan baja karbon rendah (baja lunak). Komposisi kimia batang kawat SWRY 11 standar, sebagai berikut:

Komposisi kimia %				
C	Si	Mn	P	S
0,09 max.	0,03 max.	0,35- 0,65	0,020 max.	0,023 max.

Elektroda las listrik RD-260, merupakan jenis elektroda yang sesuai dengan AWS E6013 atau JIS D4313.

Pada dasarnya penelitian ini untuk membuktikan bahwa batang kawat yang dibuat di dalam negeri tersebut, memenuhi standar batang kawat yang ditetapkan JIS dan dapat digunakan sebagai kawat inti pada elektroda RD-260.

1.1. Permasalahan.

Dalam suatu pengujian dengan metoda breaking test pada sambungan las T, ternyata sebagian sample ujinya mengalami deformasi yang berbeda-beda sebelum logam lasnya patah. Di samping itu terdapat beberapa sample yang logam lasnya mengalami patah ulet, sedangkan sample lainnya mengalami patah getas. Hal ini dikhawatirkan sebagai akibat batang kawat buatan dalam negeri, tidak memenuhi standar batang kawat SWRY 11 yang ditetapkan JIS. Serta dikhawatirkan akan menurunkan kekuatan sambungan lasnya.

Permasalahan ini, sebagai latar belakang diadakannya penelitian.

1.2. Logam Las dan Kekuatan Sambungan Las

Logam las merupakan daerah yang mengalami pemanasan hingga mencair dan selanjutnya membeku. Sifat-sifatnya sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia, struktur mikronya dan kecepatan pendinginan setelah proses pengelasan.

Komposisi kimia logam merupakan campuran dari unsur-unsur yang dikandung kawat inti, material fluks dan logam induknya. Dalam proses pengelasan baja karbon rendah, semakin tinggi kadar karbon dan mangan logam lasnya, semakin keras dan getas sifatnya.

Logam las yang mengalami pendinginan yang cepat akan semakin keras dan getas, karena tegangan sisa yang timbul menjadi lebih besar. Pada logam las dengan komposisi kimia seperti baja karbon rendah, kecepatan pendinginan dapat mempengaruhi jumlah dan kehalusan struktur perlitanya. Bila kecepatan pendinginan ditingkatkan, maka struktur perlitanya menjadi lebih halus dan bertambah jumlahnya. Hal ini akan meningkatkan kekerasan dan kegetasannya, sedangkan keuletannya menurun.

Kekuatan sambungan las tumpul pada dasarnya sama dengan kekuatan logam induknya, bila prosedur pengelasannya dan elektroda lasnya sesuai dengan ketentuan.

2. PROSEDUR DAN DATA PENGUJIAN

2.1. Pengambilan Sample

Sample diambil dari 5 buah gulungan batang kawat yang berbeda (jenis batang kawatnya sama), masing-masing sample ditandai angka I, II, III, IV untuk buatan dalam negeri dan V untuk produksi Jepang.

Sample yang ditandai huruf A, menunjukkan dalam proses pembuatannya melibatkan elektroda las listrik yang kawat intinya dibentuk dari batang kawat I. Sedangkan bila ditandai huruf B, menun-

*) Mahasiswa STTIB.

**) Staf Jurusan Mesin - ITB.

jukkan pembuatannya melibatkan elektroda yang kawat intinya dari batang kawat II. Begitu pula untuk sample C, D dan E.

2.2. Pemeriksaan Komposisi Kimia.

Pemeriksaan ini dilakukan terhadap serbuk batang kawat dan serbuk logam las yang diambil dari potongan sample breaking test serta hasilnya tercantum pada tabel 1 dan 2.

Jenis Sample	Komposisi kimia (%)				
	C	Si	Mn	P	S
Sample I	0,05	0,02	0,55	0,015	0,019
Sample II	0,03	0,01	0,51	0,011	0,006
Sample III	0,09	0,13	0,63	0,029	0,026
Sample IV	0,09	0,02	0,51	0,016	0,013
Sample V	0,08	0,01	0,51	0,017	0,006

Tabel 1. Komposisi kimia batang kawat untuk kawat inti elektroda terbungkus.

Jenis Sample	Komposisi kimia (%)				
	C	Si	Mn	P	S
Logam las A	0,09	0,35	0,55	0,018	0,009
Logam las B	0,09	0,33	0,55	0,013	0,019
Logam las C	0,06	0,41	0,61	0,028	0,026
Logam las D	0,08	0,32	0,55	0,020	0,019
Logam las E	0,11	0,34	0,53	0,021	0,022

Tabel 2. Komposisi kimia logam las.

2.3. Pemeriksaan Struktur Mikro Logam Las

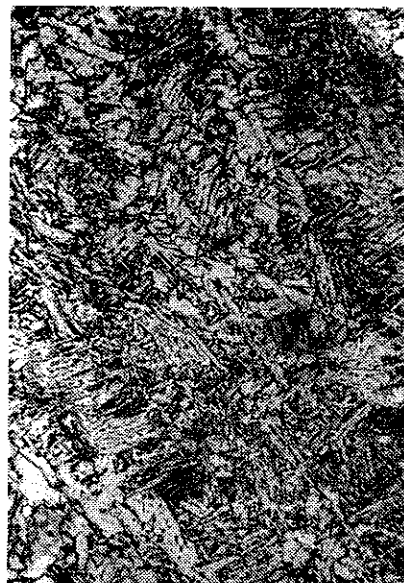
Sample yang akan diperiksa sebelumnya dihaluskan dahulu permukaannya dengan ampelas dan dipoles dengan partikel abrasif alumina. Selanjutnya dietsa dalam larutan Nital 3%. Pemotretan dilakukan pada mikroskop metalurgi Nikon Epi-phot - TME dan hasilnya dicantumkan pada gambar 1 s/d 5, pada halaman berikut.

2.4. Pemeriksaan Makroets

Semua sample dietsa dalam larutan nital 3%, selama 30 - 60 detik. Pemotretan dilakukan dengan kamera Nikon, pada jarak kira-kira 30 cm. Hasilnya dicantumkan pada gambar 6 s/d 10.

2.5. Pengujian Kekerasan dan Pengujian Tarik

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metoda Vickers dan menggunakan beban 10 kg, serta lama pembebanan 15 detik. Hasil uji keras dicantumkan pada tabel 3. Sedangkan untuk pengujian tarik, dilakukan terhadap sample yang berupa sambungan las tumpul. Hasilnya tercantum pada tabel 4.



Gambar 1. Struktur mikro logam las A.

Keterangan:

- pembesaran : 100 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 15 detik
- fasa : ferit + perlit



Gambar 2. Struktur mikro logam las B.

Keterangan:

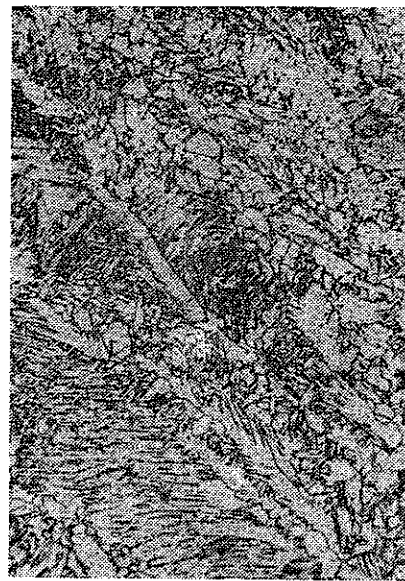
- pembesaran : 100 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 15 detik
- fasa : ferit + perlit



Gambar 3. Struktur mikro logam las C.

Keterangan:

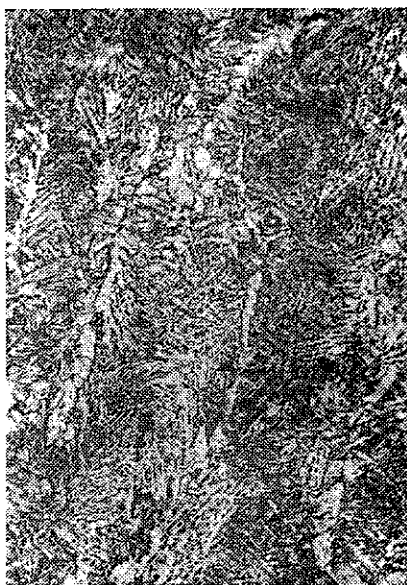
- pembesaran : 100 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 15 detik
- fasa : ferit + perlit



Gambar 5. Struktur mikro logam las E.

Keterangan:

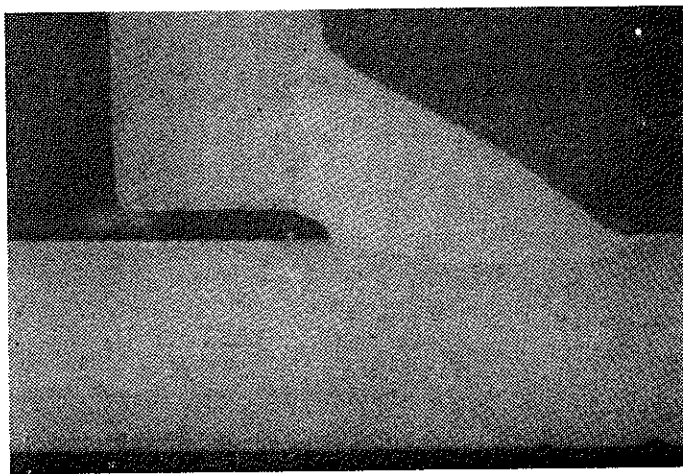
- pembesaran : 100 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 15 detik
- fasa : ferit + perlit



Gambar 4. Struktur mikro logam las D.

Keterangan:

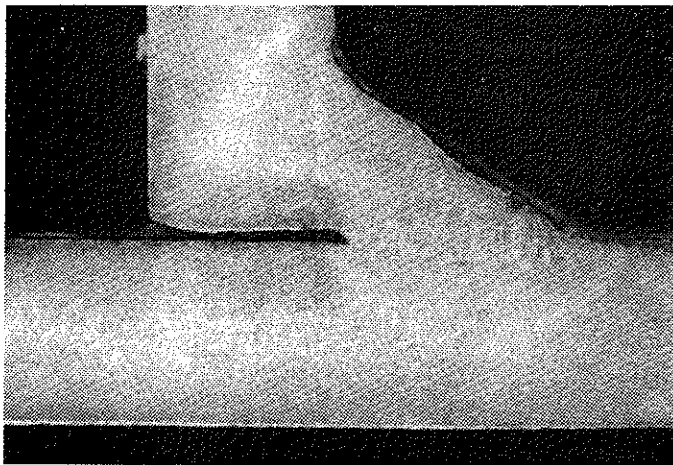
- pembesaran : 100 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 15 detik
- fasa : ferit + perlit



Gambar 6. Makroets daerah lasan sample A.

Keterangan:

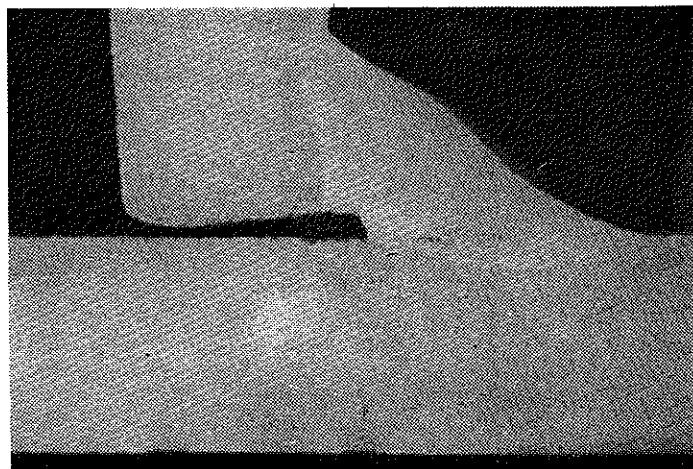
- pembesaran : 3,9 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 30 detik
- penetrasi : 0,8 mm



Gambar 7. Makroets daerah lasan sample B.

Keterangan:

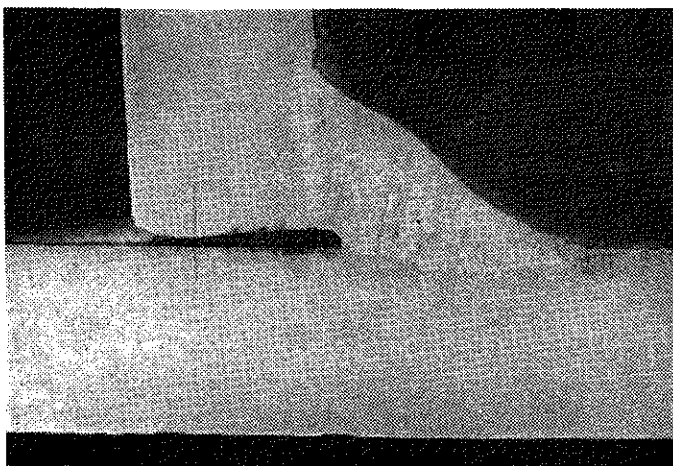
- pembesaran : 3,6 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 30 detik
- penetrasi : 0,85 mm



Gambar 8. Makroets daerah lasan sample C.

Keterangan:

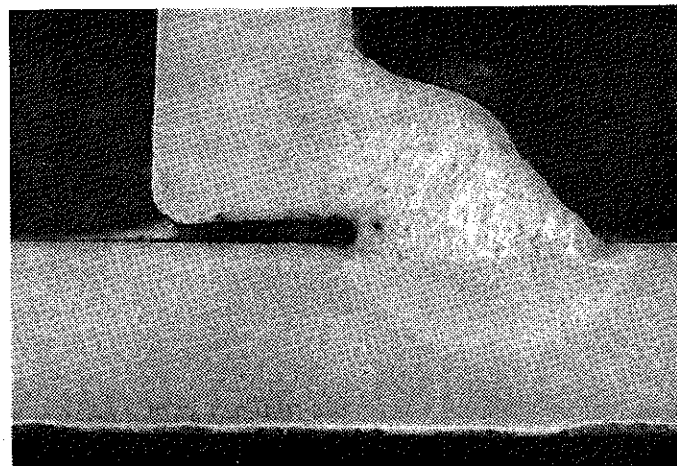
- pembesaran : 3,4 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 30 detik
- penetrasi : 0,6 mm



Gambar 9. Makroets daerah lasan sample D.

Keterangan:

- pembesaran : 3,4 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 30 detik
- penetrasi : 0,9 mm



Gambar 10. Makroets daerah lasan sample E.

Keterangan:

- pembesaran : 2,7 X
- etsan : Nital 3%
- waktu ets : 30 detik
- penetrasi : 0,7 mm

Jenis sample	Harga kekerasan (kg/mm^2)		
	VHN 10/15		
Logam las A	170	180	179
Logam las B	178	176	166
Logam las C	202	192	197
Logam las D	162	169	173
Logam las E	199	177	197
Posisi	1	2	3

Tabel 3. Harga kekerasan logam las pada sample bekas breaking test.

Jenis sample	Batas luluh (kg/mm ²)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)
Sample A	31,7	38,3
Sample B	32,1	37
Sample C	31,8	39,7
Sample D	30,3	38,7
Sample E	30,8	38,1

Tabel 4. Harga batas luluh dan kekuatan tarik dari sambungan las tumpul.

3. PEMBAHASAN

Hasil analisa komposisi kimia (tabel 1), menunjukkan bahwa batang kawat buatan dalam negeri memenuhi syarat komposisi kimia batang kawat SWRY 11 standar JIS, serta mendekati buatan Jepang (tabel 1, sample E).

Logam las D memiliki kekerasan rata-rata yang paling rendah (VHN = 168 kg/mm²), bila dibandingkan dengan logam las pada sample lainnya (tabel 3). Ditinjau dari struktur mikronya ternyata mengandung sedikit perlit, sedangkan feritnya banyak dan sangat kasar (gambar 4). Diduga kecepatan pendinginannya lebih lambat dari logam las A, B, C dan E, sebagai akibat kecepatan pengelasan yang lebih rendah, sehingga masukan panasnya besar. Terbukti penetrasinya lebih dalam dari sample lainnya (gambar 6 s/d 10). Hal ini menyebabkan tegangan sisa yang kecil, sehingga menurunkan kekerasan dan meningkatkan kekasaran feritnya. Kekerasan yang rendah menyebabkan penurunan kekuatan logam las D, tetapi keuletannya bertambah. Dengan demikian logam las D lebih ulet daripada logam las pada sample lainnya, sehingga dalam breaking test akan terlihat mengalami deformasi yang paling besar sebelum logam lasnya patah.

Kekerasan logam las A (VHN = 176 kg/mm²) sedikit lebih tinggi daripada logam las B (VHN = 173 kg/mm²). Perbedaan kekerasan ini disebabkan logam las A diduga mengalami pendinginan yang lebih cepat dibanding B, karena logam las A struktur mikronya tampak lebih halus (gambar 1) daripada B (gambar 2). Di samping itu penetrasi logam las B (gambar 7) sedikit lebih dalam dari A (gambar 6), hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengelasan lebih lambat dari logam las A. Dengan demikian logam las B lebih ulet daripada A. Sehingga logam las B dalam breaking test, sample-nya akan terlihat mengalami deformasi yang lebih besar dari A sebelum logam lasnya patah. Meskipun demikian deformasi yang dialami logam las B tersebut, lebih kecil bila dibandingkan dengan logam las D.

Struktur mikro logam las C (gambar 3) dan logam las E (gambar 5), terlihat jauh lebih halus

daripada logam las A, B dan D. Di samping itu jumlah perlitnya lebih banyak, sehingga kekerasan rata-rata logam las C (VHN = 197 kg/mm²) dan E (VHN = 191 kg/mm²) melebihi ketiga logam las lainnya. Kekerasan yang tinggi tersebut juga oleh pendinginannya yang lebih cepat, seperti yang terlihat pada kehalusan struktur mikronya. Dalam hal ini logam las C lebih keras daripada logam las E, maka diduga logam las C mendingin lebih cepat dibanding logam las E. Dugaan ini didukung dengan jumlah perlit yang sedikit lebih banyak dari E. Karena semakin tinggi kecepatan pendinginan, maka menyebabkan temperatur transformasi pada diagram Fe - Fe₃C semakin rendah dan titik eutektoidnya semakin bergeser ke kiri (pada baja hypoeutektoid), dengan demikian logam las C lebih kuat dan keras dari logam las A, B, D dan E, tapi keuletannya paling rendah. Sehingga dalam breaking test, logam las C akan patah setelah mengalami deformasi yang lebih kecil dari sample-sample lainnya. Sedangkan logam las E akan patah setelah mengalami deformasi yang lebih besar dari C, tapi lebih kecil dari sample A, B dan D.

Ditinjau dari hasil pengujian tarik (tabel 4), ternyata kekuatan sambungannya relatif sama dengan kekuatan logam induknya sendiri (= 37 kg/mm²). Dengan demikian hal tersebut di atas, tidak mempengaruhi kekuatan sambungannya.

4. KESIMPULAN

1. Batang kawat jenis SWRY 11 buatan dalam negeri, memenuhi syarat untuk digunakan sebagai kawat inti pada elektroda las listrik RD-260 (AWS E6013, JIS D4313).
2. Perbedaan deformasi yang terlihat pada sample breaking test sebelum logam lasnya patah, tidak dipengaruhi oleh batang kawat.
3. Kecepatan pengelasan mempengaruhi sifat-sifat logam las, serta struktur mikronya.
4. Seperti yang terlihat pada tabel 4, kekuatan sambungan las tumpul pada dasarnya sama dengan kekuatan logam induknya dan tidak terpengaruh oleh batang kawatnya.

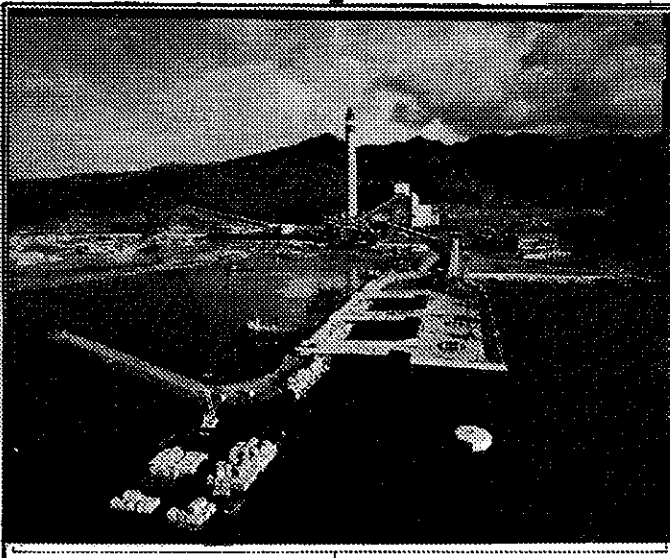
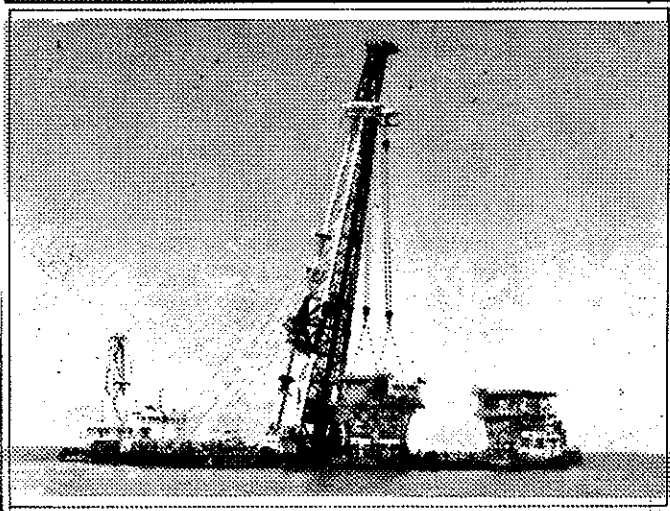
DAFTAR PUSTAKA

1. Wiryosumarto, H & Okumura, T, Teknologi Pengelasan Logam, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1985.
2. ANSI/AWS D1.1, Structural Welding Code - Steel, American Welding Society, Miami, Florida, 1983.
3. Petty, E.R., Physical Metallurgy of Engineering, George Allen & Unwin Ltd., 1970.
4. Clark, D.S. & Varney, W.R., Physical Metallurgy for Engineers, D. Van Nostrand Company, New York, 1961.



P.T. JAYA SUMPILES INDONESIA

Jl. K.H. Zainul Arifin 33C-D-E, P.O. BOX 3273, Jakarta
Telp. 356-007, 356-796, 356-607
354-342, 359-763, 355-908, 355-909
Telex: 46423 HARUYOIA - Cable: SUMPILES



LEADING CIVIL ENGINEERING CONTRACTORS SPECIALIZING IN :

1. Foundation Engineering
2. Bored piling
3. Proprietary plucky piling
4. Prestressed concrete piling
5. Steel H section piling
6. Large diameter bored piling
7. Sheet piling
8. Reinforced concrete piling
9. Pipe piling
10. Building construction
11. Steel fabrication
12. Retaining wall structures
13. Sanitary & sewage installation
14. Soil protection & consolidation
15. Road & bridges
16. Marine structures
17. Piers & jetties
18. Dolphins & walkways
19. Wharves & loading docks
20. Navigation aids
21. L.N.G. loading docks
22. Harbour works
23. Canals
24. Dredging
25. Dikes
26. Construction equipment rental
27. Ready mix concrete supply

PT INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA (Persero)

MEMBANGUN KOMUNIKASI SEKARANG DAN HARI ESOK



- * Sentral Telepon Digital Indonesia (STDI).
- * Packet Satellite Data Network (Packsatnet).
- * Digital Multiplex Radio Relay.
- * Stasiun Bumi Kecil (SBK).
- * Digital PABX INTI-601.
- * Digital PABX INTI-91.
- * Marine Equipment.

DEPARTEMEN PARPOSTEL — DIREKTORAT JENDERAL POS & TELEKOMUNIKASI
P.T. INDUSTRI TELEKOMUNIKASI INDONESIA (PERSERO)
 Central Office: J.L. MOHD. TOHA 77 BANDUNG — TELP. 51054-51055-57094-57095
 Factory: J.L. MOHD. TOHA 77 BANDUNG — 40253
 J.L. RAYA DAYEHU KOLOT 226 (PALASARI) — TELP. 50913 — 51139
 Branch: J.L. TANAH ABANG DUA 721 JAKARTA — TELP. 364852 — 364856
 J.L. PRAPANCA 15 SURABAYA — TELP. 43044 — 270884



TELÉPON
MEMPERERAT SAHABAT
dan
MEMPERKAYA KARYA

Apakah Anda
ingin bertelepon
dengan **BIAYA MURAH ?**
Gunakanlah
SLJJ MALAM HARI
jam: 21.00 s/d jam: 06.00
santai, cepat dan
50% lebih murah

WILAYAH USAHA
TELEKOMUNIKASI KHUSUS
JAKARTA RAYA





P.T. SEJAHTERA BANK UMUM

JAKARTA — BANDUNG — MEDAN — SURABAYA — PEMATANG SIANTAR

Melayani: — SEGALA JASA PERBANKAN
— TABANAS/TASKA
— DEPOSITO
— KIK/KMKP/Pinjaman Modal Kerja
— INKASO/TRANSFER



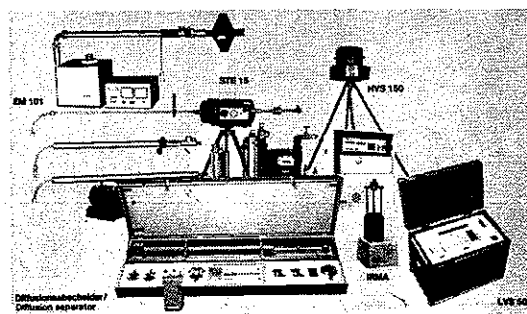
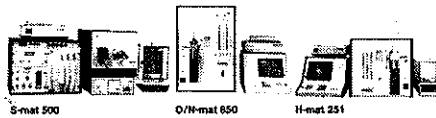
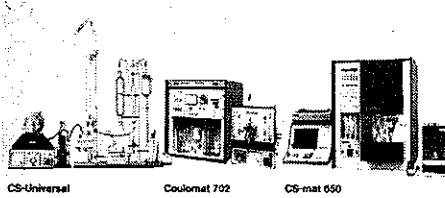
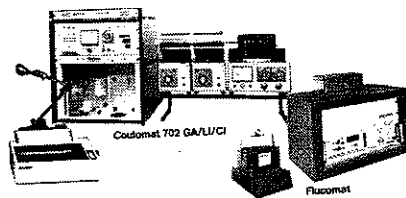
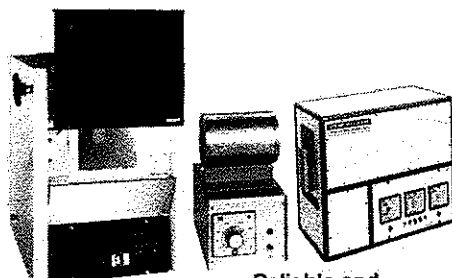
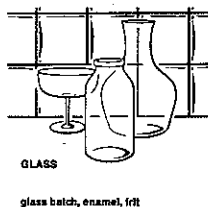
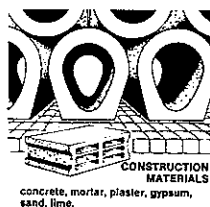
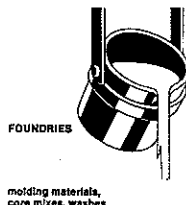
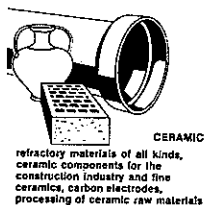
P.T. INDO STRAITS

JL. CEMPAKA PUTIH TIMUR 91, JAKARTA 10510
Phone : 414874 - 417048, Facsimile 415846
Telex : 49300 BACAKRA IA, Cable: BACAKRA



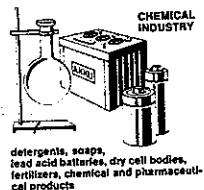
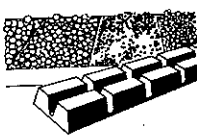
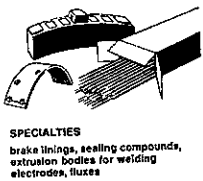
ACTIVITIES:

• TOWING • CRANE LIFTING • DREDGING • HIRE & SALES • UNDERWATER SERVICES • SALVAGING • RECLAMATION • EQUIPMENT • HARBOUR CONSTRUCTION



Why not use our
knowledge from over
300
areas of application?

ENVIRONMENTAL PROTECTION



**PLANT & PRODUCTION
MACHINERIES**

**SCIENTIFIC & EDUCATIONAL
EQUIPMENT**

**TOOLS & MACHINE TOOLS
ATTACHMENTS**

CV. "SLAMET"
TRADING COMPANY
JL. PROF. EYCKMAN 19
BANDUNG — INDONESIA
TELP.: (022)-81809 TELEX: 28370 BD