

STUDI KARAKTERISTIK PENGELASAN SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH ST 42 DENGAN ELEKTRODA E 7018

Ferry Budhi Susetyo, Ja'far Amirudin, Very Yudianto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur, 13220

Email: fbudhi@unj.ac.id

Abstrak

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Untuk itu akan dilakukan penelitian las SMAW sambungan T dengan variasi arus 90 A, 100 A, 110A, 120 A dan 130A. Pengambilan arus 90 A dimaksudkan sebagai batas arus terendah dan 130 A sebagai batas arus tertinggi. Adapun tujuan berapakah arus yang paling efektif dan pengaruh variasi arus terhadap daerah struktur mikro serta cacat pengelasan.

Spesimen yang digunakan adalah pelat baja konstruksi (ST 42) dengan ukuran 100 x 80 x 10. Jenis kampuh atau sambung las yang digunakan adalah kampuh T posisi pengelasan 2F (Fillet). Setiap variasi arus menggunakan 5 sampel. Pengujian spesimen dengan menggunakan uji mikro, uji struktur, uji bending dan penetran hasil lasan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: Penggunaan arus 130 A menghasilkan penebusan yang relatif baik jika dibandingkan dengan arus yang lebih kecil dari 130 A. Arus minimum yaitu 90 A nyala busur api agak terhambat sehingga pada saat pengelasan dilakukan peleburan antara elektroda dan benda kerja tidak terjadi dengan maksimal.

Kata Kunci: SMAW, Fillet, E70118

1. Pendahuluan

Saat ini penggunaan las dalam dunia industri semakin maju dan mengalami perkembangan yang signifikan. Teknik pengelasan busur listrik dengan elektroda terbungkus telah digunakan secara luas dalam penyambungan batang-batang pada konstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Hal ini dikarenakan konstruksi tidak semuanya dapat dicetak atau melalui proses casting. Demi mengurangi biaya pabrikasi maka di disainlah konstruksi dengan sambungan las, yang memudahkan dalam proses pabrikasi perakitan suatu produk.

Hal yang paling memungkinkan akibat dari proses pengelasan adalah terjadinya retak las yang diakibatkan karena terjadinya hidrogen difusi dan tegangan sisa. Hidrogen difusi diakibatkan pada waktu logam las mencair, logam tersebut menyerap hidrogen dengan jumlah besar yang dilepaskan dengan cara difusi pada suhu rendah karena pada suhu tersebut kelarutan hidrogen menurun. Sumber dari hidrogen yang diserap adalah air dan zat organik yang terkandung didalam fluks dan logam induk. Sedangkan tegangan sisa adalah timbulnya lonjakan tegangan yang lebih besar karena terjadinya perubahan sifat-sifat bahan pada sambungan terutama pada daerah terpengaruh panas atau HAZ (*Heat Affected Zone*), karena daerah tersebut adalah daerah logam yang bersebelahan dengan daerah logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Hal ini menyebabkan kekuatan tarik dan kekerasan pada sambungan las menurun (Harsono,1996).

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Selain polaritas faktor penentu yang menjadi salah satu parameter dalam pengelasan adalah : Permukaan yang bersih akan menghasilkan sambungan las yang jauh lebih kuat, oksida permukaan

harus dibuang karena dapat saja terperangkap dalam logam yang membeku (Amstead,1997). Sehingga memungkinkan terjadinya cacat las yang menyebabkan berkurangnya kekuatan pada logam las. Maka dari itu diperlukanlah suatu pengujian agar data yang dihasilkan bisa valid. Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk menentukan kualitas produk-produk atau spesimen-spesimen tertentu, sedangkan tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan standar-standar kualitas tertentu atau tidak dengan kata lain tujuan pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin kualitas dan memberikan kepercayaan terhadap konstruksi yang dilas (Sunaryo, 2008).

Untuk itu akan dilakukan penelitian las SMAW sambungan T dengan variasi arus 90 A, 100 A, 110A, 120 A dan 130A. Pengambilan arus 90 A dimaksudkan sebagai batas arus terendah dan 130 A sebagai batas arus tertinggi. Adapun tujuan berapakah arus yang paling efektif dan pengaruh variasi arus terhadap daerah struktur mikro serta cacat pengelasan.

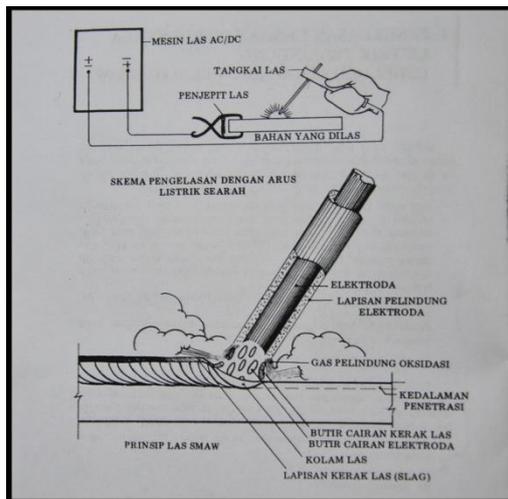
2. Landasan Teori

Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa *fluks*. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kampuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa

menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan *fluks* yang digunakan. Bahan *fluks* yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi.



Gambar 1. Skema pengelasan SMAW (Widharto, 2009)

Tipe Elektroda 7018

Jenis Elektroda E.7018 adalah jenis hidrogen rendah, dapat dipakai mengelas dalam semua posisi dan mengandung 25-40% serbuk besi yang dapat dipakai pada mesin las AC dan DC polarity las ini mempunyai sifat baik. Untuk mengelas pada jenis-jenis yang sukar dilas seperti Baja belerang tinggi, Baja karbon tinggi dan baja paduan rendah. Pada umumnya kawat las ini jenis low hidrogen rendah pengelasan harus dikendalikan pada jarak busur yang pendek dan las sudut dibawah tangan akan menghasilkan bentuk sedikit cembung dengan rigi-rigi halus gelombang yang

bagus. Kawat las jenis E 7018 sebagai kawat las yang halus, busur nyala terang, penembusan dangkal, sangat sedikit menimbulkan percikan dan dapat dipakai dengan kecepatan gerak tinggi.

Bahan salutan kawat las ini termasuk jenis kapur (line feritic) mengandung serbuk besi, setelah di las terak mudah dibersihkan, kawat salutan dibuat lebih tebal dibandingkan kawat las lainnya. Dan kawat las AWS E 7018 harus dioven bila dipakai mengelas dengan kadar air yang banyak untuk menghindari cacat pengelasan.

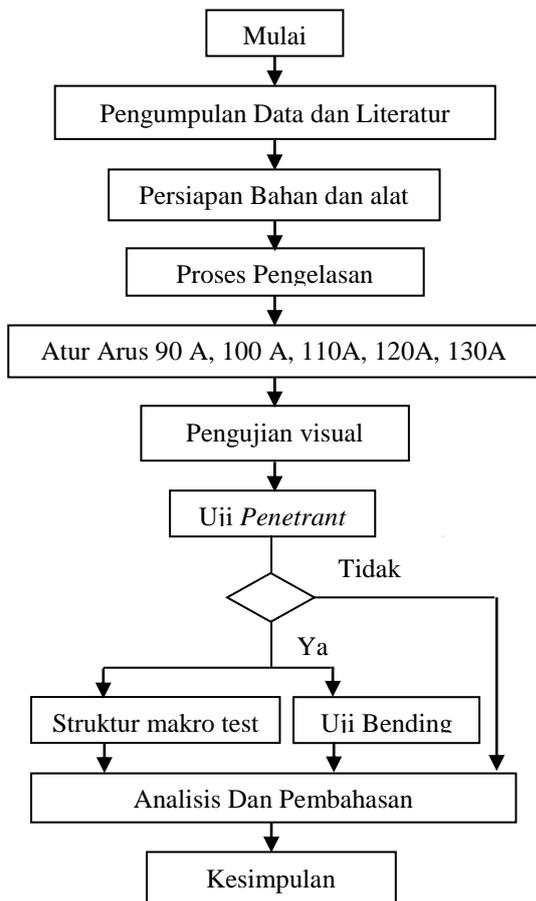
Polaritas

Mesin Las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, pada polaritas jenis ini panas yang diterima adalah 30 % pada elektroda dan 70 % pada benda kerja. sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Pada jenis polaritas ini panas yang diterima benda kerja adalah 30 % dan pada elektroda 70 %, sehingga penembusan cairan las lebih dalam. Pilihan ketika menggunakan DC polaritas negatif atau positif adalah terutama ditentukan elektroda yang digunakan. Beberapa elektroda SMAW didisain untuk digunakan hanya DC- atau DC+. Elektroda lain dapat menggunakan keduanya DC- dan DC+ . pembagian masukan panas ditunjukkan dalam table dibawah ini (Daryanto 2010).

Tabel 1. Pembagian Masukan Panas

Jenis Polaritas	Panas Yang Diterima	
	Benda Kerja	Elektroda
DC +	1/3	2/3
DC -	2/3	1/3

3. Metode Penelitian



Gambar 2. Flowcart Penelitian

Penjelasan alur kerja penelian adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan dan Alat

Persiapan bahan dan alat meliputi mempersiapkan spesimen yang akan dilakukan proses pengelasan untuk kemudian dilakukan pengujian. Spesimen yang digunakan adalah pelat

baja konstruksi (ST 42) dengan ukuran 100 x 80 x 10 mm.

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang valid maka peneliti menggunakan sampel sebanyak 25 buah, dengan kata lain satu variabel pengujian adalah lima sampel.

2. Pengambilan Data Spesimen

Jenis kampuh atau sambung las yang digunakan adalah kampuh T posisi pengelasan 2F (Fillet), ketebalan pelat 10 mm. penyiapan bahan dengan menggunakan *cutting torch* automatic sehingga persiapan spesimen bisa cepat dan tepat dalam waktu maupun dimensi. Variasi arus yang digunakan adalah 90, 100, 110, 120 dan 130 ampere. Jenis polaritas yang digunakan adalah polaritas terbalik DC+.

3. Pengujian spesimen

Pengujian spesimen dengan menggunakan uji penetrasi hasil lasan, struktur makro, dan uji bending.

4. Analisis Data

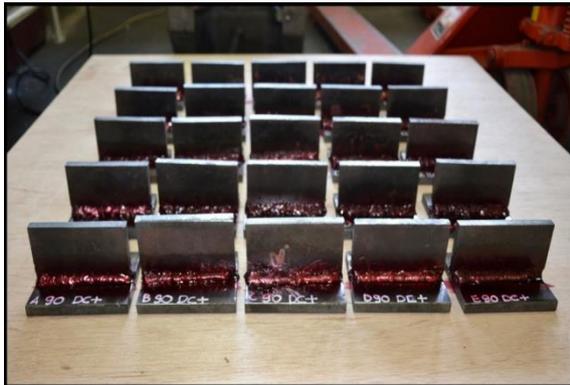
Analisis data berupa struktur makro, cacat pengelasan hasil uji penetrant dan hasil uji bending serta mencari parameter pengelasan yang paling tepat untuk mendapatkan hasil pengelasan yang paling sesuai.

4. Hasil dan Pembahasan

a. Analisis Uji Penetrant

Setelah cairan penetrant diendapkan selama 15-30 menit dan diberikan cairan developer hingga mengering maka selanjutnya kita lakukan proses analisis untuk melihat spesimen mana saja yang lulus uji dan spesimen mana saja yang tidak lulus uji.

Berikut adalah gambar spesimen setelah kita lakukan uji penetrant.



Gambar 3. Spesimen setelah kita lakukan uji penetrant.

Tabel 2. Sampel spesimen selesai diberikan cairan penetrant

No	Spesimen	Jenis Cacat
1	A 90	<i>undercutting</i>
2	B 90	<i>undercutting</i>
3	C 90	<i>Fault of electrode change</i>
4	D 90	<i>Weafing fault</i>
5	E 90	
6	A 100	
7	B 100	
8	C 100	
9	D 100	
10	E 100	
11	A 110	
12	B 110	<i>undercutting</i>
13	C 110	<i>undercutting</i>
14	D 110	<i>undercutting</i>
15	E 110	<i>Weafing fault</i>
16	A 120	<i>Weafing fault</i>
17	B 120	<i>Fault of electrode change</i>
18	C 120	
19	D 120	
20	E 120	
21	A 130	<i>Weafing fault</i>
22	B 130	<i>Faul of electrode change</i>
23	C 130	
24	D 130	<i>undercutting</i>
25	E 130	

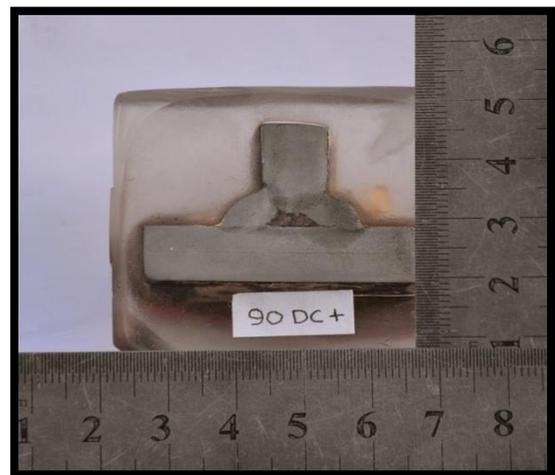
Cacat pengelasan berupa *undercutting* sisi las mencair dan masuk kedalam alur las. Sehingga terjadi parit disalah satu sisi yang mengurangi ketebalan bahan. Hal ini terjadi karena ayunan elektroda terlalu pendek dan sudutnya terlalu miring.

Fault of electrode change (kesalahan penggantian Elektrode) bentuk alur las menebal pada jarak tertentu yang diakibatkan oleh pergantian elektroda. Umumnya pada pertengahan pengelasan karena gerak elektroda terlalu pelan.

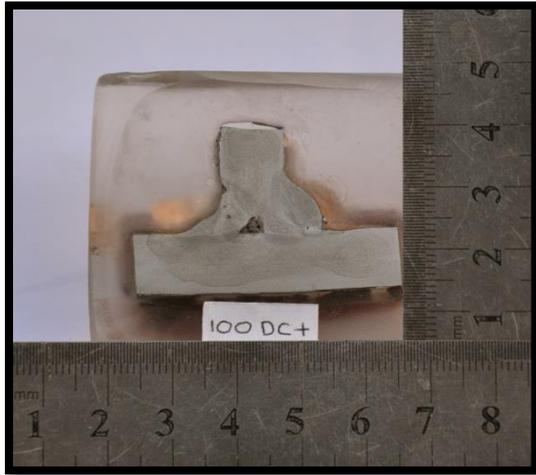
Weafing fault bentuk alur gelombang sehingga ketebalannya tidak merata. Hal ini disebabkan karena cara pengelasan terlalu digoyang (gerak elektroda terlalu besar), tidak beraturan karena letak elektroda terkadang terlalu tinggi dan kadang-kadang menempel pada benda kerja faktor penyebab lain dikarenakan tegangan listrik yang kurang besar.

b. Analisis Uji Foto Makro

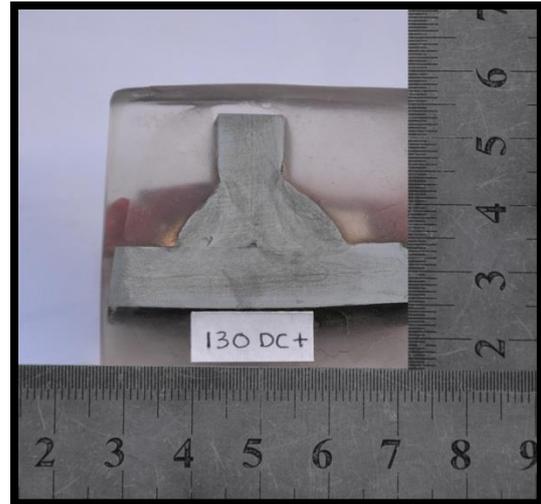
Berikut ini adalah gambar spesimen yang telah kita berikan cairan etsa yang menunjukkan penetrasi pengelasan.



Gambar 4. Spesimen dengan arus 90 A



Gambar 5. Spesimen dengan arus 100 A



Gambar 8. Spesimen dengan arus 130 A



Gambar 6. Spesimen dengan arus 110 A



Gambar 7. Spesimen dengan arus 120 A

Berdasarkan gambar 4 sampai dengan gambar 5, kecenderungan penetrasi semakin dalam sesuai dengan pertambahan arus listrik. Sehingga dapat dikatakan bahwa, semakin besar arus yang digunakan maka penetrasi akan semakin dalam.

c. Analisis Uji Bending

Pengujian selanjutnya untuk mengetahui kualitas hasil pengelasan adalah dengan uji bending. Gambar 9 menunjukkan mesin uji bending yang akan kita gunakan.



Gambar 9. mesin uji bending



Gambar 10. Spesimen yang akan di uji

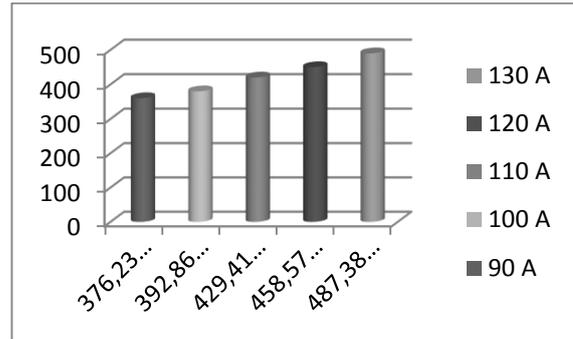
Posisi awal spesimen yang telah ditempatkan pada dudukan mesin uji bending ditunjukkan oleh gambar 10.



Gambar 11. Proses uji bending

Setelah mesin dijalankan maka spesimenmulai terbebani dan terjadi retakan serta perubahan sudut pada sambungan hingga pada batas beban maksimalnya .

Setelah mendapatkan beban maksimal spesimen menjadi patah,lalu beban maksimal dari spesimenini bisa kita lihat dan kita catat untuk melakukan analisis selanjutnya.



Gambar 12. kurva yang menunjukkan beban maksimal spesimen sesuai dengan tingkat variasi arus.

Kurva diatas adalah hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. hasil beban maksimal setelah dilakukan uji bending

No	Jenis Elektroda	Variasi arus	Total Beban
1.	E.7018	90 A	376,23 Kgf / mm ²
2.	E.7018	100 A	392,86 Kgf / mm ²
3.	E.7018	110 A	429,41 Kgf / mm ²
4.	E.7018	120 A	458,57 Kgf / mm ²
5.	E.7018	130 A	487,38 Kgf / mm ²

Hasil pengujian dengan variasi arus tertinggi (130 A) menunjukkan hasil yang relatif baik. Dengan menggunakan panas yang cukup, ayunan dan kecepatan yang teratur maka terjadilah peleburan yang sempurna pada logam induk sehingga alur terisi dengan sempurna.

Penggunaan arus terendah (90 A) menunjukkan hasil yang sedikit kurang memuaskan. Dengan penggunaan arus minimal maka cairan logam cepat membeku akhirnya peleburan hanya terjadi pada bahan pengisi tanpa peleburan logam induk keseluruhan, sehingga hasil lasan tidak mencapai akarnya yang berakibat pada kekuatan lasan hanya ada pada permukaan saja.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan besarnya arus maksimal yang direkomendasikan oleh pabrik Elektroda AWS E 7018 ternyata mempermudah nyala busur api dan mendapatkan hasil yang sangat memuaskan dengan peleburan elektroda dan benda kerja (Baja Konstruksi st 42) lebih bersenyawa.
2. Penggunaan besarnya arus minimum yang direkomendasikan oleh pabrik Elektroda AWS E 7018 ternyata sedikit menghambat nyala busur api sehingga pada saat pengelasan dilakukan peleburan antara elektroda dan benda kerja (Baja Konstruksi st 42) tidak terjadi dengan maksimal.

- Sungkono, Kh. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. 2006. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Widharto, Sri. 2009 *Inspeksi Teknik Buku 1*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Widharto, Sri. 2009 *Inspeksi Teknik Buku 3*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Widharto, Sri. 2009 *Inspeksi Teknik Buku 5*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wirjosumarto, Harsono dan Okumura, Toshie. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta: Pradnya Paramita.

Daftar Referensi

- Amstead, B. H. dkk, 1997. *Teknologi Mekanik*, Jakarta: Erlangga.
- American welding society, 1993. *Specification for Underwater Welding*, Miami: AWS
- Ariestadi, Dian, 2008. *Teknik Struktur Bangunan*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.
- Daryanto, 2010. *Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi)*, Bandung: sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2004. *Tingkat Lanjut Dengan Proses Gas Metal*, Yogyakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan
- Sonawan, Hery dan Suratman, Rochim. 2006. *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*, Bandung: Alfabeta.
- Sunaryo, Hery. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal jilid 1*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.
- Sunaryo, Hery. 2008. *Teknik Pengelasan Kapal jilid 2*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.