



UJI ABSORBSI PENCELUPAN KAIN POLIESTER MENGGUNAKAN PEWARNA DISPERSE

Absorption Test on Dyeing of Polyester Fabrics Using Disperse Dyes

Budhi Indrawijaya

Program Studi Teknik Kimia, FT-UNPAM, Tangerang Selatan, 15417, Indonesia

Email : budhi.indrawijaya@gmail.com

ABSTRAK

Serat poliester pada umumnya dicelup dengan zat warna dispersi. Penyerapan zat warna dispersi pada kesetimbangan adalah baik tetapi pada difusi kedalam serat sangat lambat. Beberapa zat warna dispersi mempunyai kecepatan difusi yang cukup besar sehingga memungkinkan celupan akan muda atau sedang dalam waktu pencelupan yang tidak terlalu lama. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah zat warna yang terserap dalam serat poliester adalah temperatur pencelupan dan pH zat warna. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui temperatur dan pH pencelupan yang memiliki absorpsi optimum. Metode pencelupan yang digunakan adalah metode HT/HP dengan variabel yaitu temperatur pencelupan, pH dan jenis pewarna *disperse*. Analisa yang digunakan untuk uji absorpsi adalah analisa spektrokolorimetri dengan menggunakan alat *Computer Color Matching* dan analisa spektrofotometri dengan menggunakan spektrofotometri DR6000. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh absorpsi optimum adalah pada temperatur pencelupan tinggi dan pH pewarna *disperse* yang bersifat asam.

Kata kunci : Poliester, Pewarna *Disperse*, Absorpsi, Spektrofotometri

ABSTRACT

Polyester fibers are generally dyed with disperse dyes. The absorption of disperse dyes at equilibrium is good but diffusion into the fiber is very slow. Some of disperse dyes have a considerable diffusion velocity that allowing the dye to be light or medium in a shorter dyeing time. The factors which affects the amount of dyestuff absorbed in the polyester fibers are the dyeing temperature and pH of the dyes. Therefore, this study aims to determine the temperature and pH of dyeing which has the optimum absorption. The dyeing method used is HT/HP method with variable of dyeing temperature, pH, and disperse dye type. The analysis used for absorption test is spectrophotometric analysis using Computer Color Matching and spectrophotometric analysis using Spektrofotometri DR6000. Based on the result of this research, the optimum absorption is obtained at high dyeing temperature and acidic disperse dye pH.

Keywords : Polyester, Disperse Dyes, Absorption, Spectrophotometric

PENDAHULUAN

Pencelupan adalah suatu proses pemberian warna pada bahan tekstil secara merata dan baik, sesuai dengan warna yang diinginkan. Didalam pencelupan juga ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya adalah zat warna, serat yang dipakai dan metode pencelupan itu sendiri [1].

Pemilihan zat warna yang sesuai untuk serat merupakan suatu hal yang penting. Pewarnaan akan memberikan nilai jual yang lebih tinggi. Selain itu efektifitas kecocokan warna harus diperhatikan karena merupakan literatur utama penentu mutu produk tekstil.

Serat poliester merupakan serat sintesis yang banyak digunakan dalam industri khususnya industri tekstil karena sifatnya yang mudah, murah, kekuatan tinggi, ketahanan baik, ringan, titik lebur tinggi dan dapat diproduksi dalam jumlah banyak. Kelebihan dan kekurangan dari serat poliester ini akan dapat dioptimalkan dengan mencampurnya dengan serat – serat alam atau serat sintesis lainnya, sehingga menambah nilai daya guna. Serat poliester mempunyai sifat hidrofob sehingga untuk mencelupnya harus menggunakan zat warna yang tepat [2].

Serat poliester mengandung gugus ester dan memiliki keteraturan struktur rantai yang menyebabkan rantai-rantai dapat saling berdekatan, sehingga gaya antar rantai polimer poliester dapat bekerja membentuk struktur yang teratur. Poliester merupakan serat sintetik yang bersifat hidrofob karena terjadi ikatan hidrogen antara gugus – OH dan gugus – COOH dalam molekul tersebut. Oleh karena itu serat poliester sulit didekati air atau zat warna.

Untuk dapat mendekati air terhadap serat yang hidrofob, maka kekuatan ikatan hidrogen dalam serat perlu dikurangi. Kenaikan suhu dapat memperbesar fibrasi molekul, akibatnya ikatan hidrogen dalam serat akan lemah dan air dapat mendekati serat. Disamping sifat hidrofob, faktor lain yang menyulitkan pencelupan ialah kerapatan serat poliester yang tinggi sekali sehingga sulit untuk dimasuki oleh molekul zat warna. Derajat kerapatan ini akan berkurang dengan adanya kenaikan suhu karena vibrasinya bertambah dan akibatnya ruang antar molekul makin besar pula molekul zat warna akan masuk dalam ruang antar molekul.

Zat warna dispersi adalah Zat warna yang kelarutannya dalam air sangat sedikit dan digunakan untuk mewarnai serat-serat tekstil yang bersifat hidrofob [3]. Pewarna *Disperse* memiliki kelarutan air sedikit karena kehadiran kutub substituen dalam struktur molekulnya. Molekul warna ini mampu menembus ke dalam serat hidrofobik buatan seperti yang ada pada selulosa asetat, nilon atau poliester. Pewarna tersebut jauh lebih larut dalam serat dibandingkan dalam air sehingga memungkinkan untuk pewarnaan yang mendalam [4]. Zat warna ini mempunyai berat molekul yang kecil dan tidak mengandung gugus pelarut. Dalam pemakaiannya diperlukan zat pembantu yang berfungsi untuk mendispersikan zat warna dan mendistribusikannya secara merata didalam larutan yang disebut zat pendispersi.

Metode pencelupan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode HT/HP. Pencelupan dengan suhu tinggi selalu disertai dengan tekanan tinggi. Tekanan berfungsi untuk menaikkan suhu proses dan membantu

difusi zat warna ke dalam serat. Pencelupan dilakukan pada mesin tertutup tanpa bantuan zat pengemban.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi jumlah zat warna yang terserap dalam serat poliester adalah temperatur pencelupan dan pH zat warna. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat absorpsi serat poliester menggunakan pewarna *disperse* dengan temperatur pencelupan dan pH zat warna bervariasi.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah botol *stock dyestuff*, *magnetic stirring rod*, pot *mini color*, pH meter, mesin *aupet*, mesin *aukitchen*, mesin *mini color*, spektrofotometri DR6000, kuvet.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kain Poliester 100%, pewarna *Disperse Zenix Navy PRSF* dan *Dianix Red Plus*, *sandacid PBN*, *sansolt RE-5*.

Membuat larutan dyestuff

Klik *Aupet Main Menu* pada komputer kemudian pilih *Making stock solution*. Ketik kode *dyestuff disperse 0,1% (%w/v)* lalu klik *Making*. Letakkan botol pada timbangan dalam mesin *Aupet* lalu klik OK, kemudian botol akan secara otomatis terisi air dingin. Kemudian masukkan *dyestuff disperse* ke dalam botol sesuai dengan jumlah yang ditunjukkan pada layar komputer, yaitu sebanyak 0,5 gram. Apabila sudah sesuai, maka klik OK kemudian botol akan berpindah dan terisi air panas hingga volume larutan mencapai 500 ml.

Membuat resep pencelupan dyestuff + chemical

Letakkan pot-pot *mini color* pada meja putar dalam mesin *aukitchen*. Ketik data resep pada komputer *aukitchen*, yaitu *Sandacid PBN* sebanyak 1,25 ml, *Sunsolt RE-5* sebanyak 1,5 ml serta larutan *dyestuff disperse 0,1%* sebanyak 5 ml, serta total volume larutan adalah 70 ml. Kemudian klik OK maka secara otomatis larutan-larutan tersebut terisi ke dalam pot *mini color*.

Pencelupan Variasi pH

Siapkan larutan *Acetic Acid* dan soda Ash, serta 5 larutan jadi dari pot *mini color*. Pada pot *mini color 1* merupakan larutan standar dengan pH 5. Kemudian masukkan larutan *Acetic Acid* ke dalam pot *mini color 2* hingga pH mencapai 3. Masukkan soda Ash pada pot *mini color 3, 4, dan 5* hingga pH menjadi kurang lebih 7, 9 dan 11 secara berurutan. Kemudian pasang kain poliester 100% seberat 10 gram pada *holder* dan masukkan ke dalam pot *mini color* dan tutup rapat. Masukkan pot *mini color* tersebut ke dalam mesin *mini color* pada suhu 135°C selama 2 jam. Setelah proses pencelupan selesai, keringkan kain menggunakan mesin *dryer* dan lakukan uji absorpsi kain menggunakan *Computer Color Matching (CCM)* serta uji absorpsi residu larutan pencelupan menggunakan mesin spektrofotometri DR6000. Lakukan proses tersebut pada kedua pewarna Dispersi.

Pencelupan Variasi Temperatur

Siapkan 16 larutan jadi dari pot *mini color* dan kain poliester 100% seberat 10 gram. Kemudian pasang kain poliester 100% pada *holder* dan masukkan ke dalam pot *mini color*

dan tutup rapat. Masukkan pot *mini color* tersebut ke dalam mesin *mini color* dan keluarkan pada saat suhu mencapai 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C, 135°C, 135°C selama 25 menit, dan pada saat penurunan suhu 135°C, 120°C, 110°C, 100°C, 90°C, 80°C serta 70°C secara berurutan. Setelah proses pencelupan selesai, keringkan kain menggunakan mesin *dryer* dan lakukan uji absorpsi kain menggunakan *Computer Color Matching* (CCM). Kemudian lakukan pencelupan ulang menggunakan larutan residu dari pencelupan sebelumnya dengan suhu 135°C selama 2 jam. Setelah proses pencelupan selesai, keringkan kain pencelupan larutan residu menggunakan mesin *dryer* dan lakukan uji absorpsi kain tersebut menggunakan *Computer Color Matching* (CCM). Lakukan proses tersebut pada kedua pewarna Dispersi.

Analisa CCM

CCM (*Computer Color Matching*) merupakan suatu sistem untuk mengukur besarnya tingkat absorpsi dan konsentrasi zat warna yang terkandung di dalam suatu objek (dalam hal ini adalah kain) dengan menggunakan metode *Spektrocolorimeter* yang didasarkan pada perbedaan warna terhadap warna acuan (*Color Sample*). Pengukuran dilakukan dengan meletakkan kain pada alat CCM kemudian data absorpsi akan muncul pada komputer CCM.

Analisa Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor *fototube*. Pengukuran dilakukan dalam

tiga tahap yaitu (1) penentuan panjang gelombang serapan maksimum dengan membaca serapan sinar/absorbansi larutan celup 0,1 % pada kisaran panjang gelombang 400-700 nm dengan interval 5 nm menggunakan spektrofotometri DR6000 dan Tentukan panjang gelombang serapan maksimumnya, (2) Pembuatan Kurva Standar Absorbansi vs konsentrasi larutan *dyestuff* dengan absorbansi sebagai sumbu Y dan konsentrasi larutan *dyestuff* sebagai sumbu X, (3) Penentuan Konsentrasi Larutan Sampel dengan cara menghitung dari persamaan garis lurus yang telah diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Absorpsi Kain Poliester pada Temperatur Pencelupan Bervariasi

Hasil uji absorpsi pada larutan celup awal dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil uji absorpsi varian temperatur pencelupan menggunakan residu larutan celup dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengaruh Temperatur Pencelupan Terhadap Kain Poliester

Dalam proses pencelupan poliester menggunakan zat warna dispersi diperlukan pemanasan, dimana dalam proses pemanasan kelarutan zat warna akan bertambah besar, molekul-molekul zat warna relatif bergerak lebih cepat dan aktif sehingga zat warna lebih mudah masuk ke dalam serat.

Dengan kenaikan suhu, kecepatan difusi zat warna akan bertambah besar karena energi kinetik zat warna akan bertambah besar. Struktur molekul zat warna yang sederhana atau lebih kecil akan mempunyai energi kinetik yang lebih besar dibandingkan dengan zat warna yang mempunyai energi kinetik yang

kecil dicampur, maka zat warna yang masuk lebih dulu kedalam serat adalah

Tabel 1. Uji Absorpsi Kain Poliester Variasi Temperatur Pencelupan

Temperatur Pencelupan	Zenix Navy PRSF	Dianix Red Plus
70°C	0,0234	0,0516
80°C	0,0378	0,0648
90°C	0,0415	0,0967
100°C	0,0573	0,1432
110°C	0,1136	0,3254
120°C	0,1968	0,3868
130°C	0,3782	0,4526
135°C	0,4479	0,45
135°C x 20'	0,4562	0,4847
135°C ∇	0,459	0,4454
120°C ∇	0,4478	0,4681
110°C ∇	0,4623	0,4225
100°C ∇	0,4555	0,4382
90°C ∇	0,4509	0,4368
80°C ∇	0,4563	0,4322
70°C ∇	0,4483	0,4491

Tabel 2. Uji Absorpsi Kain Poliester Variasi Temperatur Pencelupan Larutan Residu

Temperatur Pencelupan	Zenix Navy PRSF	Dianix Red Plus
70°C	0,3906	0,3569
80°C	0,3693	0,3494

90°C	0,3987	0,3075
100°C	0,3562	0,2577
110°C	0,2871	0,1611
120°C	0,2193	0,0511
130°C	0,0452	0,0098
135°C	0,0096	0,0088
135°C x 20'	0,0024	0,0042
135°C ∇	0,0023	0,0037
120°C ∇	0,0014	0,0028
110°C ∇	0,002	0,0023
100°C ∇	0,0013	0,0018
90°C ∇	0,0014	0,0018
80°C ∇	0,0014	0,0019
70°C ∇	0,0017	0,0014

yang mempunyai energi kinetik yang lebih besar, sehingga bisa menghasilkan warna yang tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Pada penelitian ini, didapatkan bahwa semakin tinggi temperatur dan waktu pencelupan, maka absorpsi kain poliester terhadap pewarna *disperse* semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan:

- a. Perpindahan atau pergerakan rantai molekul serat poliester mulai aktif pada suhu tinggi (120-130°C) sehingga memberi ruang bagi molekul-molekul zat warna untuk meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam serat.
- b. Kecepatan difusi zat warna dispersi mulai meningkat pada suhu tinggi (120-130°C) dan kecepatan penyerapan serta migrasi zat

warna menjadi lebih besar sehingga akan mempercepat proses.

c. Pencelupan mulai lebih cepat karena kelarutan zat warna dispersi pada suhu tinggi (120-130°C) mulai meningkat [2].

Kenaikan suhu menyebabkan lebih banyak partikel pewarna yang cepat terserap pada kain [1]. Absorpsi pencelupan kain poliester dengan pewarna dispersi Dianix Red Plus yang paling tinggi adalah saat temperatur pencelupan mencapai 135°C selama 20 menit sedangkan dengan pewarna dispersi Zenix Navy PRSF adalah saat temperatur mencapai penurunan temperatur 110°C. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil kain yang dihasilkan karena telah memenuhi standar.

Uji Absorpsi Kain Poliester dengan pH Zat Warna Disperse Bervariasi

Hasil uji absorpsi kain poliester varian pH pewarna dispersi larutan celup awal dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil dari uji *color-difference* yaitu uji perbedaan warna menggunakan CCM untuk mengetahui angka perbedaan warna dari tiap sampel terhadap warna standar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Uji Absorpsi Kain Poliester Varian pH Pewarna Dispersi

pH	Zenix Navy PRSF	Dianix Red Plus
3	0,3167	0,324
5 (Standard)	0,3133	0,3242
7	0,2942	0,3025
9	0,2847	0,3102
11	0,0854	0,3086

Tabel 4. Data L*a*b *Collor-difference*

Pewarna	pH	ΔE	ΔL	Δa	Δb
Zenix Navy PRSF	3	0,587 622	-0,56	0,11	0,14
	7	0,592 368	0,08	0,09	-0,58
	9	0,176 918	0	0,12	0,13
	11	21,75 4	13,78	-0,66	16,82
Dianix Red Plus	3	0,940 744	0,07	0,76	0,55
	7	2,871 132	1,48	2,03	1,39
	9	3,253 383	1,32	2,5	1,61
	11	2,657 424	1,37	1,27	-1,89

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

Uji absorpsi dengan varian pH zat warna dispersi larutan celup residu dilakukan menggunakan analisa spektrofotometri dan menghasilkan konsentrasi zat pewarna residu yang dapat dilihat pada tabel 5 untuk Zenix Navy PRSF dan tabel 6 untuk Dianix Red Plus.

Tabel 5. Hasil Konsentrasi Larutan Residu Zenix Navy PRSF

pH	Absorbansi	Konsentrasi (%w/v)
3	0,218	0,01014631
5	0,813	0,029071247
7	0,822	0,029357506
9	0,595	0,022137405
11	0,42	0,016571247

Tabel 6. Hasil Konsentrasi Larutan Residu Dianix Red Plus

pH	Absorbansi	Konsentrasi (%w/v)
3	0,4	0,015616562
5	0,609	0,025022502
7	0,558	0,022727273
9	0,796	0,033438344
11	0,97	0,041269127

Pengaruh pH Pewarna Dispersi Terhadap Kain Poliester

Pada penelitian ini, penggunaan pewarna dispersi Dianix Red Plus pada semua varian pH menghasilkan warna yang sama apabila dilihat dengan kasat mata, dan memiliki nilai absorpsi yang hampir sama yaitu diatas 0,3. Namun pada pH 7, 9, dan 11 memiliki total perbedaan warna (ΔE) lebih besar dari 1 sehingga dianggap penggunaan pewarna dispersi pada pH tersebut tidak menghasilkan warna sesuai standar.

Penggunaan pewarna dispersi Zenix Navy PRSF pada pH 3, 7 dan 9 menghasilkan warna yang cukup sama dengan hasil kain dengan pH standar 5. Total perbedaan warna (ΔE) pada pH tersebut juga lebih kecil dari 1 sehingga penggunaan pewarna pada pH tersebut masih dapat diterima. Namun pada pH 11, kain yang dihasilkan memiliki warna yang sangat berbeda yaitu berwarna keabu-abuan. Total perbedaan warna (ΔE) pada pH 11 juga menghasilkan nilai lebih besar dari 1 yaitu hingga mencapai 21,76. Nilai absorpsi dari kain pH standar dan pH 11 menghasilkan nilai yang jauh berbeda. Pada pH standar absorpsi mencapai angka 0,313 sedangkan pada pH 11

adalah 0,0854. Hal itu menunjukkan bahwa pada pH 11 kain poliester tidak dapat mengabsorpsi pewarna dispersi secara optimal. Hal itu mungkin disebabkan oleh kondisi larutan alkali akan merusak serat polieter, dan juga akan menghidrolisa zat warna dispersi.

Hidrolisa umumnya terjadi pada zat warna dispersi jenis tertentu dimana zat warna tersebut tidak tahan pada rentang pH yang tidak sesuai dengan stabilitasnya. Semakin tinggi pH yang digunakan, maka kemungkinan zat warna terhidrolisa semakin besar. Banyak zat warna dispersi yang digunakan dapat mengalami hidrolisa pada pH 6 atau di atasnya. Adapun yang menyebabkan perbedaan hasil yang dihasilkan dari kedua pewarna dispersi tersebut dikarenakan perbedaan molekul zat warna pada keduanya. Semakin kecil molekul zat warna akan mempermudah zat warna untuk masuk kedalam serat, karena serat poliester memiliki pori-pori yang sangat kecil sehingga zat warna dispersi yang memiliki molekul kecil akan dengan sangat mudah larut dan mewarnai serat poliester.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan yang diaplikasikan pada produk tahu maka semakin tinggi tingkat ketahanan dan umur simpan produk tahu. Adapun sampel dengan umur simpan paling baik yaitu produk tahu dengan konsentrasi kitosan sebesar 5% yang disimpan pada suhu 4°C. Berdasarkan uji organoleptik secara keseluruhan baik uji hedonik maupun uji deskriptif diperoleh data bahwa panelis lebih menyukai produk tahu yang dibuat dengan metode *edible coating* yang disimpan selama 1 hari. Pengaplikasian kitosan dengan metode koagulan menghasilkan

produk tahu yang dapat bertahan dengan kondisi baik selama 14 hari, sedangkan produk tahu yang menggunakan metode *edible coating* menghasilkan produk tahu yang mampu bertahan selama 13 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunarto. 2008. *Teknologi Pencelupan dan Pencapan Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- [2] Delima Suardiningsih. 2013. *Perbedaan Kain Katun dengan Poliester pada Busana Kuliah Ditinjau dari Aspek Kenyamanan*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [3] Soeprijono, P., et al. 1973. *Serat-serat ekstil*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- [4] Broadbent, Arthur D. 2001. *Basic rinciples of Textile Coloration*. Society of Dyers and Colourists. England.
- [5] Bhatti, I.A, Adeel Shahid, et al. 2012. *Dyeing of UV irradiated cotton and polyester fabrics with multifunctional reactive and disperse dyes*. Journal of Saudi Chemical Society. Vol.20:178-184.
- [6] Cairns, D. 2009. *Intisari Kimia Farmasi*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- [7] Deo, H.T, Desai, B.K. 1999. *Dyeing of cotton and jute with tea as natural dye*. Journal and Society of Dyers and Colorists. Vol.115:222–224.
- [8] Harini, Bernadeta Wuri, Rini Dwiastuti, dan Lucia Wiwid Wijayanti. 2012. *Aplikasi Metode Spektrofotometri Visibel untuk Mengukur Kadar Curcuminoid pada Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica)*. Aplikasi Sains dan Teknologi. Yogyakarta.
- [9] Hendayana, Semar, Asep Kadarohman, AA Sumarna, dan Asep Supriatna. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- [10] Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [11] Noerati, Gunawan, Muhammad Ichwan, Atin Sumihartati. 2013. *Bahan Ajar Pendidikan dan Latihan Profesi Guru (PLPG) Teknologi Tekstil*. Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil. Bandung.
- [12] Rasyid Djufri. 1976. *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- [13] Rodia Syamwil dan Adhi Kusumastuti. 2009. *Pengetahuan Tekstil Untuk Tata Busana*. TJP UNNES. Semarang.
- [14] Rohman. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- [15] T. Ihara, M. Miyoshi, Y. Iriyama. 2003. *Visible-light-active Titanium Oxide Photocatalyst Realized by an Oxygen-deficient Structure and by Nitrogen Doping*. Applied Catalysis. B: Environmental. Vol.42:403-409.
- [16] Tim Fakultas Teknik. 2001. *Mengidentifikasi Serat Tekstil*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.