

PENGUJIAN KARAKTERISTIK SENSOR WARNA BF5RD1-N DAN APLIKASINYA UNTUK OTOMATISASI SORTIR PRODUK (Hasil Penelitian)

Oleh : Sugijono

Staf Pengajar Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang Indonesia

Abstrak

Sensor warna BF5RD1-N yang diteliti merupakan modul dengan dua komponen utama yaitu photo dioda dan console dengan tombol-tombol setting dan display digital. Photo dioda dari BF5RD1-N disusun secara array 8x8 dengan konfigurasi : 16 photo dioda untuk memfilter warna merah, 16 photo dioda untuk memfilter warna hijau, 16 photo dioda untuk memfilter warna biru, dan 16 photo dioda tanpa filter. Kelompok photo diode yang digunakan untuk mendeteksi warna dapat diatur melalui tombol-tombol setting pada console dan ditampilkan pada layar display berupa angka yang menunjukkan nilai dari warna tertentu. Penelitian ini menguji untuk mengetahui karakteristik dari BF5RD1-N, dan kemudian menerapkannya dalam suatu proses pemisahan (sorting) produk secara otomatis menurut warna produk tersebut. Dalam pengujian karakteristik, maka BF5RD1-N didekatkan ke berbagai jenis sampel berwarna tertentu dengan ukuran tertentu pada jarak dan intensitas cahaya lingkungan tertentu, sehingga diperoleh data daerah responnya yang optimal. Dalam aplikasi pada proses otomatis pemisahan produk berwarna, maka BF5RD1-N diarahkan ke produk-produk berwarna yang berjalan. Bila terdapat produk berwarna tertentu yang dideteksi oleh BF5RD1-N, maka produk tersebut dipisahkan.

Kata Kunci : Warna, Sensor, Karakteristik, Sortir.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemisahan produk menurut warnanya produk tersebut semula dilakukan oleh manusia atau karyawan dalam suatu pekerjaan proses pemisahan produk berdasarkan warna tertentu, misalnya pemisahan produk yang berwarna merah tua dari yang merah muda. Telah diketahui bahwa keterlibatan manusia di dalam proses penanganan produk selalu diikuti oleh masalah-masalah klasik yang bersifat manusiawi. Kesalahan manusiawi (*human error*) merupakan salah satu masalah yang dapat terjadi akibat dari kelelahan ataupun kelalaian. Pekerjaan penyortiran tersebut yang dikerjakan oleh manusia membutuhkan waktu relatif lebih lama. Kehadiran sensor warna yang mampu mendeteksi jenis warna tertentu dapat menggantikan peran manusia atau karyawan dalam pekerjaan proses pemisahan produk berwarna berdasarkan warna tertentu. Agar dapat mengetahui dengan lebih jelas tentang karakteristik dari sensor warna itu, maka perlu terlebih dahulu dilakukan penelitian menggunakan metode eksperimen guna memperoleh data-

data yang faktual mengenai karakteristik dari sensor warna tersebut. Dengan demikian penelitian dapat dilanjutkan dengan penerapan sensor warna itu dalam suatu aplikasi proses pemisahan produk berwarna menurut warna tertentu, sehingga dapat menghilangkan kesalahan manusiawi, dan menghemat waktu relatif lebih cepat, serta tentu juga dapat menurunkan pengeluaran untuk upah atau gaji.

1.2. Perumusan Masalah

Penelitian mengenai aplikasi mikrokontroler untuk pengendalian proses sudah pernah dilakukan pada penelitian terapan sebelumnya. Kecepatan dalam pemrosesan sangat berpengaruh untuk perhitungan lebih lanjut terkait dengan metode yang digunakan. Kelemahan mikrokontroler untuk pengendalian adalah kesulitan dalam perubahan atau modifikasi program, dan juga dalam hal kecepatan pemrosesan, terutama jika digunakan metode yang berbasis kecerdasan buatan. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pengendalian otomatis, tetapi tanpa menggunakan mikrokontroler maupun

aplikasi android, namun menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk membuat dan mengoperasikan program serta memonitor proses sortir produk. Pertanyaan dalam suatu pengendalian proses secara otomatis adalah apakah PLC mampu menggantikan mikrokontroler dengan lebih sederhana dan lebih mudah dalam pemrograman dan modifikasi program?

Disamping itu ada tambahan dalam penelitian ini, yaitu mengenai pengujian karakteristik dari sensor warna yang akan digunakan dalam proses sortir produk. Pertanyaan dalam pengujian karakteristik sensor warna adalah bagaimanakah variabel jenis warna dari obyek berwarna, dan berapakah variabel jarak optimal dari sensor ke obyek berwarna? Pertanyaan berikutnya adalah seberapa signifikan sensor warna itu mampu menggantikan peran manusia atau karyawan dalam pekerjaan proses sortir produk yang berwarna tertentu tersebut?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

- a. Melanjutkan penelitian bidang pengendalian otomatis
- b. Mengembangkan sistem pengendalian otomatis menggunakan PLC
- c. Mengembangkan aplikasi program otomatis untuk pengendalian proses sortir warna produk
- d. Meningkatkan kemampuan dalam penelitian mandiri
- e. Menciptakan inovasi dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat mengetahui karakteristik dari sensor warna BF5R D1-N.
- b. Dapat mengetahui bahwa PLC mampu menggantikan peranan mikrokontroler dengan lebih sederhana dan lebih mudah

dalam pemrograman dan modifikasi program.

- c. Dapat mengetahui signifikansi kemampuan sensor warna itu untuk menggantikan peran manusia atau karyawan dalam pekerjaan proses sortir produk berwarna.
- d. Dapat mengembangkan sistem pengendalian otomatis.

Disamping itu penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

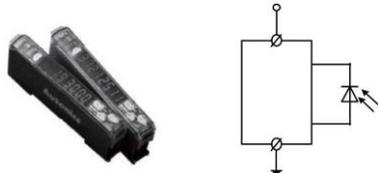
- a. Bagi Perguruan Tinggi : Meningkatkan peran institusi sebagai pelopor dalam melaksanakan penelitian untuk menciptakan inovasi dan meningkatkan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta penerapan hasil penelitian dalam Pengabdian kepada Masyarakat.
- b. Bagi dosen / peneliti : Meningkatkan kemandirian dalam penelitian dan mengaktualisasikan peran Tri Dharma Perguruan Tinggi terutama di bidang Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, serta menyumbangkan ide-ide yang bermanfaat.
- c. Bagi mahasiswa : Meningkatkan keikutsertaan mahasiswa dalam penelitian untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan dan pengalaman, sehingga dapat mendorong mahasiswa dalam studi dan mengerjakan Tugas Akhir.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sensor Warna

Sensor *fiber optic* yang diperlihatkan pada Gambar 2.1. bekerja dengan prinsip seperti transistor foto elektrik yang mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik. Sensor warna BF5R D1-N merupakan modul dengan dua komponen utama yaitu photo dioda dan *console* yang dilengkapi dengan tombol-tombol *setting* dan *display* digital. Untuk mendeteksi warna maka tampilan digital dari nilai tertentu dapat diatur melalui tombol-tombol *setting* pada *console* dan ditampilkan pada layar *display* berupa angka yang

menunjukkan nilai batas untuk warna tertentu. Bila photo dioda mendeteksi warna tertentu dan menghasilkan nilai yang berada dalam range batas, maka kontak yang terdapat di dalam modul menutup dan bisa digunakan untuk menggerakkan sebuah aktuator.



Gambar 2.1. Sensor fiber optic

2.2. Motor Searah

Motor arus searah/ DC (*direct current motor*) yang diperlihatkan pada Gambar 2.2. bekerja menggunakan sumber listrik searah. Motor DC terdiri dari stator yaitu bagian motor yang diam dan rotor yaitu bagian motor yang berputar. Belitan stator merupakan elektromagnet. Belitan jangkar /rotor ditopang oleh poros dengan ujung-ujungnya terhubung ke komutator dan sikat arang. Jika arus listrik DC mengalir pada magnet penguat, maka menghasilkan medan magnet yang memotong belitan jangkar. Interaksi kedua magnet yang berasal dari stator dengan magnet yang dihasilkan pada jangkar mengakibatkan jangkar mendapatkan gaya torsi putar sehingga rotor berputar. Motor DC ini digunakan untuk menjalankan konveyor guna menggeser produk-produk berwarna melewati sensor warna untuk disortir.



Gambar 2.2. Motor Searah

2.3. Rele Magnetik

Rele magnetik atau sakelar magnetik bekerja berdasarkan kemagnetan, artinya sakelar ini dapat bekerja apabila ada gaya kemagnetan. Magnet berfungsi sebagai penarik dan pelepas kontak-kontak. Kontak rele terdiri dari kontak normal terbuka

(*normally open/ NO*) dan kontak normal tertutup (*normally close/ NC*). Kontak NO bila rele belum bekerja, maka kedudukan kontakannya membuka/ terputus, dan bila rele bekerja maka kedudukan kontakannya menutup/ menghubungkan. Kontak rele NO (*normally open*) digunakan untuk mengalirkan arus pada rangkaian yang diperlukan oleh beban listrik, misalnya motor listrik. Sedangkan kontak rele NC (*normally close*) digunakan untuk mengalirkan arus pada rangkaian lampu indikator, dan sebagainya. Untuk mengaktifkan rele, maka harus ada arus pada koil, sehingga koil atau kumparan dari rele akan berubah menjadi magnet dan menarik kontak-kontak dari rele yang awalnya NO (*normally open*) menjadi NC (*normally close*) dan sebaliknya yang awalnya NC (*normally close*) menjadi NO (*normally open*), sehingga arus sumber dapat atau tidak dapat mengalir ke beban. Rele ini tipe SPDT 5 PIN tegangan kerja 24 VDC untuk koilnya dan 240 VAC 10 A untuk kontakannya seperti diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rele Magnetik

2.4. Solenoid Valve

Solenoid valve atau katup selenoida mempunyai lubang keluaran, masukan dan *exhaust* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.3. Lubang masukan berfungsi sebagai tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*. Lubang keluaran berfungsi sebagai tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatik. Sedangkan lubang *exhaust* berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.



Gambar 2.4. Solenoid Valve

2.5. PLC

Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu pengendali berbasis mikrokontroler yang menggunakan memori terprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk menjalankan fungsi-fungsi seperti logika, sekuensial, timer, counter, dan untuk mengolah data diskrit seperti aritmatika, komparasi, penggeseran, pemindahan, konversi, maupun memproses data analog atau sinyal kontinu seperti dari besaran temperatur, cahaya, untuk pengendalian proses-proses dan mesin-mesin. Bila sebuah program aplikasi yang telah dibuat menggunakan *software Twidosuite didownload* ke PLC, maka PLC dapat menerima perintah dari peralatan input yang terhubung dan selanjutnya PLC dapat memberikan perintah kepada peralatan output yang terhubung untuk bekerja sesuai dengan konten program aplikasi yang telah *didownload* tersebut.



Gambar 2.5. PLC Twido Modular

2.6. Program

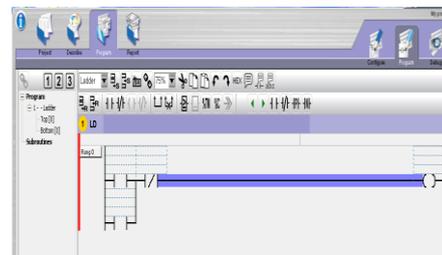
Program aplikasi dirancang menggunakan perangkat lunak *Software Twido suite* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.5. Tampilan Awal *Software Twidosuite* hingga Gambar 2.10. Menu *Download Program*.



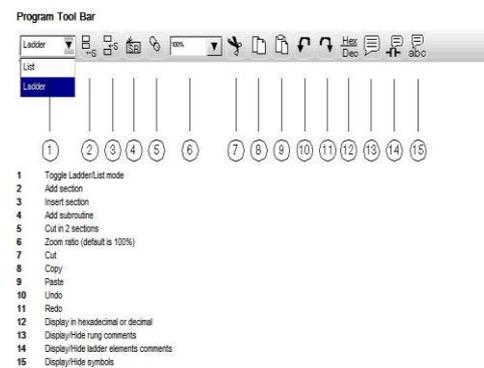
Gambar 2.6. Tampilan Awal Software Twidosuite



Gambar 2.7. Create a new project



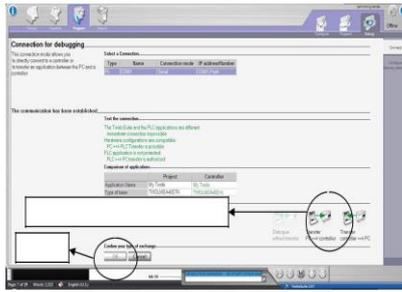
Gambar 2.8. Tampilan Ladder Drawing



Gambar 2.9. LadderDrawing Tool



Gambar 2.10. Menu Komunikasi



Gambar 2.11. Menu *Download Program*

3. METODE PENELITIAN

3.1. Studi Literatur

Sensor warna yang digunakan untuk mendeteksi warna produk terlebih dahulu diuji guna mendapatkan karakteristiknya. Dengan demikian dapat diketahui respon sensor warna itu terhadap variabel jenis warna dari obyek atau produk berwarna, dan juga dapat diketahui nilai variable jarak optimal sensor warna itu ke obyek berwarna. Sebanyak 8 sampel jenis warna telah diujikan pada variabel jarak 2 cm dan 3 cm dan memberikan nilai dalam range antara set point 1 dan 2 seperti diperlihatkan dalam Tabel 3.1. Hasil Pengujian Sensor Warna. Bila sensor warna itu dipasang pada jarak 3 cm dari obyek atau produk berwarna, maka untuk mensortir produk yang berwarna merah atau jenis warna nomor 2 diperlukan nilai variasi antara 380 hingga 482 pada tampilan display console.

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Sensor

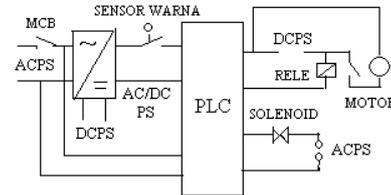
No	Warna	Set Point 1	Set Point 2
1.		820	951
2.		755	898
3.		189	193
4.		213	230
5.		914	904
6.		503	478
7.		181	155
8.		331	351

Jarak 2 cm dan Setting <1000

3.2. Instalasi *Hardware*

Instalasi perangkat keras (*hardware*) dilaksanakan dengan menghubungkan pengawatan peralatan input dan output

dengan PLC. Tombol start dan tombol stop serta sensor warna dihubungkan dengan port-port input dari PLC.



Gambar 3.1. Diagram Pengawatan

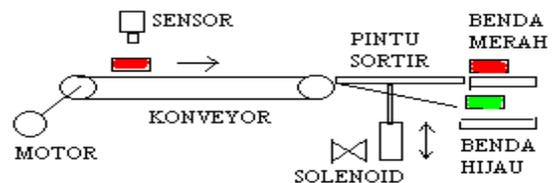
No	Warna	Set Point 1	Set Point 2
1.		420	578
2.		380	452
3.		93	97
4.		103	117
5.		432	455
6.		212	223
7.		72	82
8.		134	192

Jarak 3 cm dan Setting <500

Motor DC untuk menjalankan konveyor dan solenoid untuk memindahkan produk dalam proses sortir dihubungkan dengan port-port output dari PLC. Diagram pengawatan instalasi *hardware* diperlihatkan pada Gambar 3.1. Diagram Pengawatan.

3.3. Pemrograman

Tata letak proses sortir warna produk diperlihatkan pada Gambar 3.2. Tata Letak Unit Sortir Warna Produk dan peralatan input maupun output dimuat dalam Tabel 3.2. Peralatan Input dan Output.



Gambar 3.2. Tata Letak Unit Sortir Warna Produk

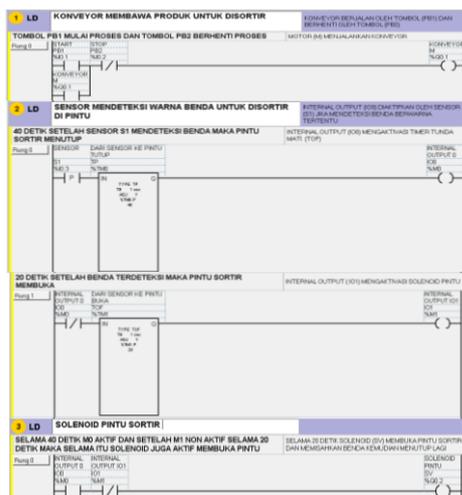
Tabel 3.2. Peralatan Input Dan Output

INPUT	PERALATAN	KETERANGAN
%I0.1	Push Button Start (PB1)	Mulai Proses
%I0.2	Push Button Stop (PB2)	Berhenti Proses
%I0.3	Sensor Warna (S)	Detektor Warna Produk

OUTPUT	PERALATAN	KETERANGAN
%Q0.1	Motor DC (M)	Penggerak Konveyor
%Q0.2	Solenoid Valve (SV)	Pemindah Pintu Sortir

Deskripsi Kerja :

- Bila tombol PB1 ditekan, maka proses sortir mulai bekerja dan motor (M) berputar menjalankan konveyor membawa produk menuju ke sensor warna (S).
- Bila sensor warna (S) mendeteksi warna produk sesuai dengan warna *setting*, maka solenoid valve (SV) memindahkan pintu sortir sehingga memisahkan produk tersebut.
- Bila tombol PB2 ditekan, maka proses sortir berhenti
- Program proses sortir warna produk diperlihatkan pada Gambar 3.3. Program Aplikasi Sortir Produk Berwarna.



Gambar 3.3. Program Aplikasi Sortir Produk Berwarna

3.4. Pengujian

Pengujian unit sortir warna produk dilaksanakan 11 kali dengan jumlah sampel sebanyak 10 buah yang terdiri dari 2

jenis warna produk yaitu merah dan biru. Hasil pengujian dimuat dalam Tabel 3.3. Hasil Pengujian.

Tabel 3.3. Hasil Pengujian

Pengujian ke	Jumlah Sampel	Keberhasilan			
		Merah	Biru	Jumlah	Persentase
1	10	5	5	10	100%
2	10	6	4	10	100%
3	10	7	3	10	100%
4	10	8	2	10	100%
5	10	9	1	10	100%
6	10	10	0	10	100%
7	10	0	10	10	100%
8	10	1	9	10	100%
9	10	2	8	10	100%
10	10	3	7	10	100%
11	10	4	6	10	100%

3.5. Pembuatan Laporan

Seluruh tahapan dari kegiatan penelitian dicatat dan didokumentasikan, yaitu meliputi : persiapan, perancangan, pengerjaan, perakitan dan instalasi *hardware*, penciptaan program aplikasi, pengujian serta pengukuran dan hasilnya dibuat dalam bentuk laporan akhir. Selain dalam bentuk laporan juga ditulis dalam bentuk makalah/ paper penelitian untuk dipresentasikan dalam seminar, dan juga ditulis dalam bentuk artikel penelitian untuk diterbitkan dalam publikasi/ jurnal ilmiah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Karakteristik Sensor Warna

Hasil pengujian sensor warna yang dimuat dalam Tabel 3.1. menggunakan 8 sampel warna dengan pengujian 2 variabel jarak yaitu 2 cm dan 3 cm masing-masing dengan 2 buah set point, hingga diperoleh data-data hasil pengujian yang memberikan pernyataan untuk pembahasan sebagai berikut : bahwa makin besar variabel jarak atau makin jauh jarak sensor dengan obyek yang dideteksi, maka makin rendah nilai *set point* yang dibutuhkan. Sebaliknya bila makin kecil variabel jarak atau makin dekat

jarak sensor dengan obyek yang dideteksi, maka makin tinggi nilai *set point* yang dibutuhkan. Untuk mendeteksi produk berwarna merah (jenis warna nomor 2) dengan jarak 3 cm, maka modul sensor warna harus disetting pada nilai antara 380 hingga 482 atau di bawah 500 pada tampilan *display console*. Untuk mendeteksi produk berwarna biru (jenis warna nomor 3) dengan jarak 3 cm, maka modul sensor warna harus disetting pada nilai antara 93 hingga 97 atau di bawah 500 pada tampilan *display console*.

4.2. Pengujian Unit Sortir Warna Produk

Hasil pengujian Unit Sortir Warna Produk yang dimuat dalam Tabel 3.3. dengan menggunakan sampel produk berwarna sejumlah 110 buah telah dilaksanakan dalam 11 kali pengujian masing-masing 10 sampel baik untuk warna kombinasi merah dan biru, ataupun warna seragam tunggal (merah semua ataupun biru semua).

Dalam menyortir warna produk diperoleh data-data hasil pengujian yang memberikan pernyataan untuk pembahasan sebagai berikut : bahwa tingkat keberhasilan adalah selalu 100% baik untuk warna seragam tunggal (merah semua ataupun biru semua), maupun untuk kombinasi dua warna merah dan biru.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

- a. Makin besar jarak atau makin jauh jarak sensor warna BF5RD1-N dengan obyek yang dideteksi, maka makin rendah nilai *set point* yang dibutuhkan. Sebaliknya, makin kecil jarak atau makin dekat jarak sensor dengan obyek yang dideteksi, maka makin tinggi nilai *set point* yang dibutuhkan.
- b. Penelitian tentang pengujian karakteristik sensor warna BF5RD1-N memperoleh data-data hasil pengujian yang dapat diaplikasikan dalam proses otomatis berbasis PLC untuk sortir produk berwarna.

- c. Unit sortir produk berwarna berbasis PLC yang menggunakan sensor warna BF5RD1-N telah bekerja dengan baik dan mencapai tingkat keberhasilan 100% .

5.2. Saran

- a. Kebersihan mata sensor warna perlu dijaga agar kepekaan sensor optimal.
- b. Hasil penelitian ini ke depan dapat dikembangkan untuk keperluan mendeteksi warna produk makanan, minuman, buah dan sebagainya.
- c. Diharapkan ada penelitian yang menguji karakteristik sensor warna dari jenis yang selain BF5R D1-N.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton. W, 2015, *Programmable Logic Controllers*, Elsevier Ltd, USA.
- D. Patranabis, Ph. D, 2003 , *Sensors and Transducers*, PHI Learning Pvt. Ltd, Prentice Hall of India.
- Jacob Fraden, 2010, *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*, Springer International Publisher , San Diego, USA.
- James A Rehg, Glenn J. Sartori, 2013, *Programmable Logic Controllers*, Pearson Education Ltd, USA.
- Jerry Luecke, 2005, “*Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Applications*”, Elsevier Inc., <http://elsevier.com>, 8 Januari 2013.
- John Stenerson, 2004, *Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, Communications*, Pearson Prentice Hall, USA.
- Khaled Kamel Ph.D, Eman Kamel. Ph.D, 2014, *Programmable Logic Controllers : Industrial Control*, Mc. Graw-Hill Education, USA.
- Peter Rohner, 1996, “*Automation with Programmable Logic Controller*”, University of New South Wales Press, Sydney.
- Schneider Electric, 2008, “*Twido Programmable Controllers Modular and Compact Bases Hardware Guide*”.

- Schneider Electric, 2009, "*TwidoSuite V2.2 Programming Guide*".
- Singh SK, 2009, "*Industrial Automation and Control*", Mc Graw Hill, New Delhi.
- Siswoyo, 2008, *Teknik Listrik Industri Jilid 2 Untuk SMK*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Yakob Liklikwatil, 2014, *Mesin-Mesin Listrik Untuk Program D3*, Deepublish IKAPI, Yogyakarta.