

# Rancang Bangun Miniatur Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Sekunder Secara Otomatis Berbasis PLC dan SCADA

Syahid, Andre Afrilian, Dedi Tri Widodo, Hizkia Pandhega, Rama Permata Senja

Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang  
E-mail : yahie\_ok@yahoo.com

## Abstrak

Berkembangnya industri cat di Indonesia beragam jenis maupun bentuk yang bersaing dalam segi penjualan yang sejalan dengan perkembangan penduduk Indonesia yang pesat yang juga pasti membutuhkan cat untuk proses akhir membangun tempat tinggal yang baik. Untuk memenuhi kebutuhan pasar maka produsen baik industri besar maupun kecil berusaha membuat produk inovatif, kualitas dan kuantitas yang besar, untuk memenuhi kriteria tersebut diperlukan suatu sistem produksi cat yang otomatis dalam proses pencampuran dan pengemasan. Sistem pencampuran cat otomatis di harapkan dapat menambah kuantitas produksi cat yang dapat menguntungkan perusahaan dan memudahkan dalam proses produksi. Untuk pencampuran cat manual tiap produk bisa berbeda presentase primernya sedangkan pada otomatis, tiap kaleng sama identik karena sudah diseting untuk tiap warna dan juga pengemasan yang cepat dan akurat. Alat pencampuran cat otomatis ini dapat bekerja manual dan otomatis dengan menggunakan PLC Twido TWDLMDA20DTK sebagai main kontrol yang juga dapat dimonitoring secara langsung melalui sistem SCADA Vijeo Citect versi 7.10. kerja alat ini dimulai dari pergerakan botol sesuai warna di konveyor, pengisian cat, pengemasan tutup cat, pencampuran cat dengan cara dikocok pada mesin pengocok. Dari percobaan yang telah dilakukan alat ini mampu meningkatkan efisiensi kerja, mengefektifkan waktu dan tenaga, serta memudahkan pekerja atau operator mengoperasikan alat ini dibandingkan model manual.

**Kata kunci : PLC Twido TWDLMDA20DTK, SCADA Vijeo Citect 7.10**

## Abstract

*The development of the paint industry in Indonesia as well as various types of forms that compete in terms of sales were in line with the rapid development of Indonesia's population is also definitely need paint for the final process of building a better place to live. To meet the market needs of both producers large and small industries strive to make innovative products, great quality and quantity, to meet the criteria required an automated paint production system in the process of mixing and packaging. Automated paint mixing system is expected to increase the production quantity of paint that can benefit the company and facilitate in the process of manual mixing paint production. Each can vary the percentage of primary products while the automatic, because each tin is in the same identical settings for each color and packaging quickly and accurately. This automated paint mixing tool can work manually and automatically using TWDLMDA20DTK Twido PLC as the main control can also be monitored directly through Vijeo Citect SCADA system version 7.10. These tools work starts from the movement corresponding color in the bottle conveyors, paint filling, packaging lid paint, mixing paint on the way in shake shaker machine. Of experiments have been conducted this tool can improve work efficiency, streamline time and labor, and enable workers to operate equipment or operator is compared to manual models.*

**Keywords : Mixing auto paint, TWDLMDA20DTK Twido PLC, SCADA Vijeo Citect 7.10**

## I. PENDAHULUAN

Banyak industri yang beroperasi dengan keadaan manual yang melibatkan operator secara langsung. Tentunya hal ini kurang efisien karena terbatas pada peralatan dan faktor *human resource*. Banyak dari negara – negara maju sudah menggunakan otomatisasi dalam berbagai bidang industri sehingga produk – produk yang

dihasilkan kuantitasnya lebih banyak tanpa mengurangi faktor kualitas dengan kinerja mesin yang lebih efisien dan hanya diperlukan sedikit operator. Dalam hal ini pencampuran cat yang dilakukan secara manual dapat dilakukan secara otomatis, maka penulis bermaksud untuk merancang sebuah sistem otomatisasi pada alat pencampur cat yang berwujud rancang bangun simulasi pencampuran warna primer cat menjadi

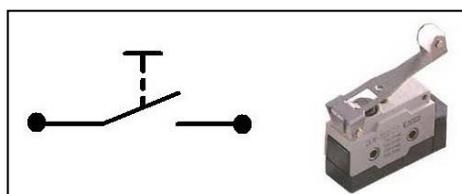
warna sekunder secara otomatis berbasis PLC dan SCADA. Sistem ini dikendalikan oleh sebuah sensor dan alat kontrol, dengan adanya otomatisasi tersebut maka diharapkan akan menambah kinerja, keoptimalan serta efisiensi dari pekerjaan. Untuk keandalan sistem maka di pergunakan SCADA sebagai pemonitoring sistem. Selain itu pada kontrol otomasi rancang bangun kami diharapkan dapat di aplikasikan pada alat pencampur cat pada skala besar seperti pabrik maupun skala kecil seperti pada toko cat.

1.1 Push Button

Menurut Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia (PUIL 2000) bahwa “sakelar adalah alat untuk memutus dan menghubungkan sirkuit dan mengubahnya menjadi berbeban atau tidak”. Salah satu jenis sakelar yaitu sakelar tekan (*push button*). Sakelar tekan atau tombol tekan merupakan jenis sakelar yang paling sederhana. Sakelar ini hanya bekerja sesaat yaitu pada saat ditekan saja dan ketika dilepas maka akan terputus kembali. Penggunaan sakelar ini biasanya dikombinasikan dengan kontaktor atau *relay*. Konstruksi sakelar tekan ini terdiri atas dua bagian utama yaitu bagian mekanik (tombol penekan) dan bagian elektrik (kontak-kontak). Pada sakelar ini terdapat dua jenis kontak yaitu kontak NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*), warna saklar tekan untuk operasi ON adalah hijau sedangkan untuk operasi OFF adalah merah [1].

1.2 Limit Switch

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.



Gambar 1 *Limit Switch*

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan [2].

1.3 Sensor Photodioda

Sensor photodioda merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodioda akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodioda adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (*photodetector*). Jenis sensor peka cahaya lain yang sering digunakan adalah phototransistor. Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima.

1.4 LED Inframerah

LED inframerah sama seperti LED biasa hanya saja output cahayanya tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. LED inframerah terkadang bening LED inframerah juga disebut *TRANSMITTING LED* karena memancarkan cahaya. Sebuah LED inframerah dapat dihubungkan ke suplai 5V melalui resistor pembatas arus 220R untuk arus 15mA. Berikut ini adalah gambar LED inframerah :



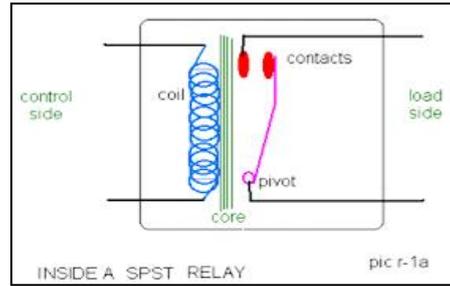
Gambar 2 Gambar LED Inframerah

1.5 LDR (Light Dependent Resistor)

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan bila cahayanya semakin terang maka nilai tahanannya semakin kecil. LDR biasanya digunakan sebagai detector cahaya atau alat pengukur besaran konversi cahaya. Pada penelitian ini LDR digunakan sebagai sensor warna untuk mendeteksi warna pada kaleng produk yang akan dijadikan tempat pencampuran warna primer melalui tingkat kecerahan warna yang dideteksi [3].

1.6 Push Button

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat yang ditempatkan pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup.



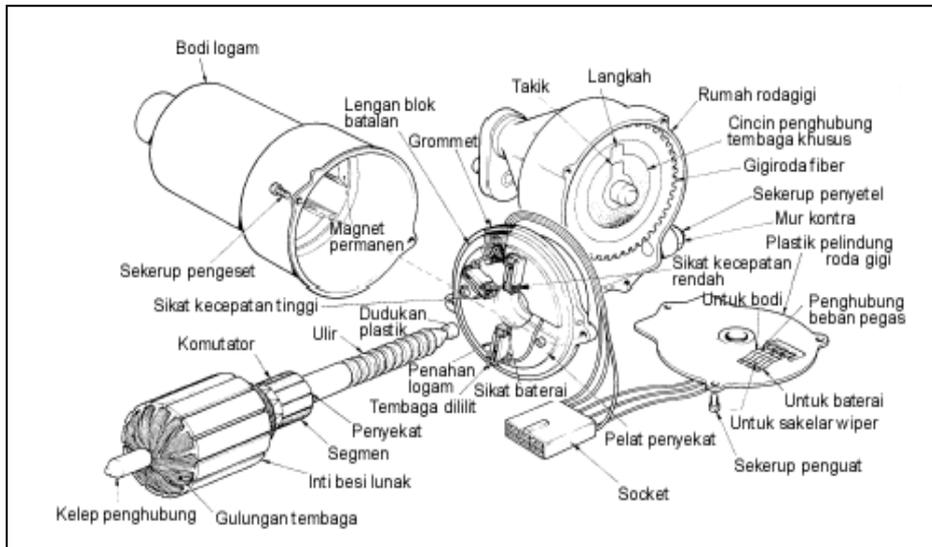
Gambar 4 Rangkaian Relay



Gambar 3 Relay

1.8 Motor DC Wiper

Motor DC Wiper adalah motor yang biasa digunakan pada kendaraan roda empat atau lebih yang berfungsi untuk menggerakkan lengan yang berada pada kaca depan untuk membersihkan debu atau kotoran yang melekat. Berikut ini adalah konstruksi dari motor wiper [4].



Gambar 5 Konstruksi Motor Wiper

1.7 PLC

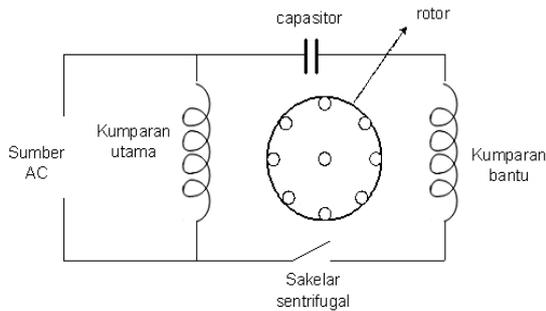
PLC (*Programmable Logic Controller*) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (ON/Off) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang. PLC yang digunakan adalah yang bertipe PLCTWIDO MODULAR TWDLMDA20 DTK dapat dilihat ada Gambar 6 [5].



Gambar 6 PLC Twido Modular TWDLMDA20DTK

1.9 Motor AC Kapasitor

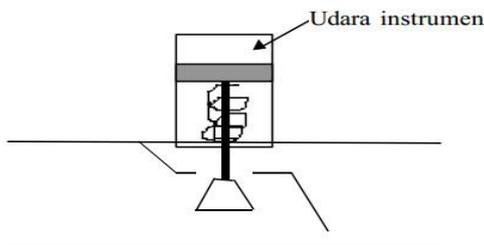
Motor AC kapasitor hampir sama dari motor fasa belah, perbedaannya adalah mempunyai kapasitor yang dihubungkan seri dengan belitan bantu dan saklar sentrifugal, secara konstruktif sama persis, hanya ditambah satu unit kapasitor untuk memperbesar kopel awal (start). Secara konstruksi rangkaian kelistrikan motor kapasitor dapat dilihat melalui Gambar 7 dibawah ini :



Gambar 7 Konstruksi Motor Kapasitor

1.10 Valve

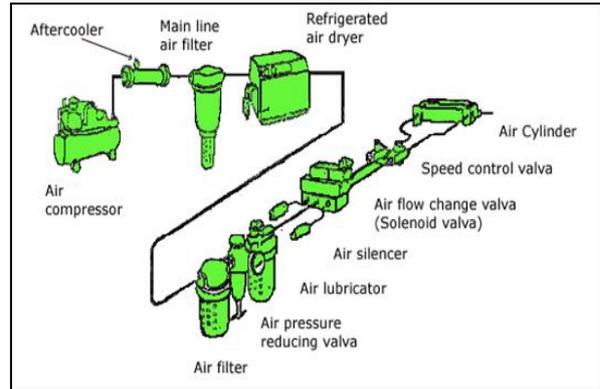
Valve atau katup yang digunakan adalah valve untuk fluida atau cairan. Komponen ini berfungsi untuk saklar buka – tutup aliran air. Proses buka tutupnya menggunakan sistem elektrik, yaitu dengan tegangan 220 VAC. Gambar skemanya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Katup Air

1.11 Pneumatic

Sistem-sistem pneumatic terutama terdiri dari suatu kompresor udara, motor-motor udara mampat, ditambah dengan bagian-bagian pengatur dan pengendali. Untuk lebih jelasnya berikut adalah gambar system pneumatic secara rinci.



Gambar 9 Sistem Pneumatic

1.11.1 Kompresor

Kompresor menghasilkan tekanan udara yang konstan di dalam system pneumatic, tanpa memperhatikan penggunaan yang berubah-ubah. Untuk menjamin distribusi udara yang handal dan lancar harus diperhitungkan besarnya tekanan yang dibangkitkan oleh kompresor. Pengatur tekanan terpusat dipasang untuk menjamin agar saringan udara bertekanan menjadi lebih stabil tekanannya.

1.11.2 Filter Udara

Pada udara bebas banyak sekali kandungan benda-benda luar yang dapat menyebabkan gangguan dalam system pneumatic seperti debu, embun maupun oli residu. Hampir seluruh benda-benda tersebut tersaring dengan alat penyaring udara. Udara bertekanan berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel debu dan kandungan air. Terutama jika debu dan kandungan air tersebut masuk kedalam silinder yang akan membuat silinder mudah berkarat dan aus.



Gambar 9 Filter Udara

1.11.3 Pengatur Tekanan Udara

Pengaturan tekanan terpusat dipasang untuk menjamin agar saringan udara bertekanan menjadi stabil. Perubahan teknan pada system akan berdampak negatif pada silinder dan kontak

katup. Tekanan konstan adalah salah satu syarat agar system pneumatic bekerja dengan baik.



Gambar 10 Pengatur Udara Bertekanan

#### 1.11.4 Pelumas (Lubricator)

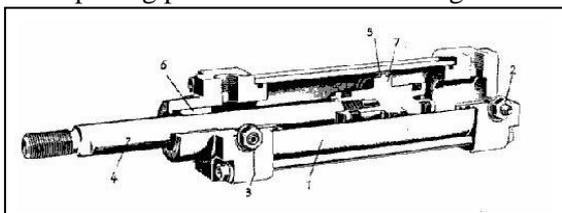
Pada prinsipnya udara bertekanan harus kering, bebas dari minyak. Bagian-bagian yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumasan, termasuk didalamnya perlengkapan *pneumatic*.



Gambar 11 Lubricator

#### 1.11.5 Silinder Kerja Ganda

Berbeda dengan silinder kerja tunggal, elemen ini dapat digerakkan dari dua arah. Pada waktu langkah maju dan mundur dapat dipakai untuk kerja, sehingga dalam hal ini akan dapat digunakan untuk semua langkah. Secara prinsip panjang langkah torak tidak sampai mendekati ujungnya. Sama halnya pada silinder kerja tunggal, pistonnya terbuat dari bahan fleksibel dan dipasang pada torak dari bahan logam.



Gambar 12 Konstruksi Silinder Kerja Ganda

#### 1.11.6 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang digerakkan oleh energy listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC, dalam penggunaannya Solenoid Valve dapat digunakan pada system pneumatic., hidrolis maupu pada air (water). Solenoid Valve pneumatic atau katup (valve) solenoid mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, dan lubang exhaust.



Gambar 13 Solenoid Valve

## II. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem bertujuan untuk memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai alat yang akan dibuat, sehingga memudahkan kita dalam membuat alat sekaligus mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Diagram blok sistem menerangkan tentang cara kerja seluruh sistem, diagram blok *hardware* membahas cara kerja hardware dalam sistem. Dan diagram blok *software* membahas cara kerja aplikasi dalam sistem (Gambar 14).

#### Cara Kerja Flow Chart

Jika saat kaleng melewati konveyor kemudian berhenti ditempat pengisian cat dan sensor warna akan membaca warna kaleng dan kemudian memberi sinyal inputan kepada PLC. Jika warna kaleng tersebut berwarna hijau, maka solenoid valve yang akan membuka adalah solenoid pada tabung primer warna biru dan hijau. Jika kaleng yang melewati berwarna orange, maka solenoid yang bekerja yaitu pada tabung warna merah dan kuning. Jika warna yang dibaca ungu, maka solenoid yang bekerja yaitu warna biru dan merah. Dan jika warna kaleng yang terbaca coklat maka solenoid dari ketiga tabung warna primer tersebut akan bekerja sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Setelah proses pengisian cat selesai selanjutnya konveyor akan kembali menyala dan kaleng akan dibawa ke tempat pengepresan. Saat sampai ke tempat pengepresan, maka kaleng akan menyentuh limit switch yang kemudian akan menghentikan laju konveyor, setelah itu silinder pendorong tutup akan bekerja mendorong tutup cat dan kemudian silinder pengepresan akan mengepres tutup ke kaleng cat. Setelah proses pengepresan selesai silinder yang ketiga akan memotong cat menuju tempat akhir, yaitu tempat pencocokan cat agar semua warna tercampur secara merata dengan waktu yang telah ditentukan. Setelah batas waktu yang ditetapkan selesai maka proses pencampuran warna telah selesai dan warna yang dicampur sudah tercampur.

2.1 Perancangan Hardware

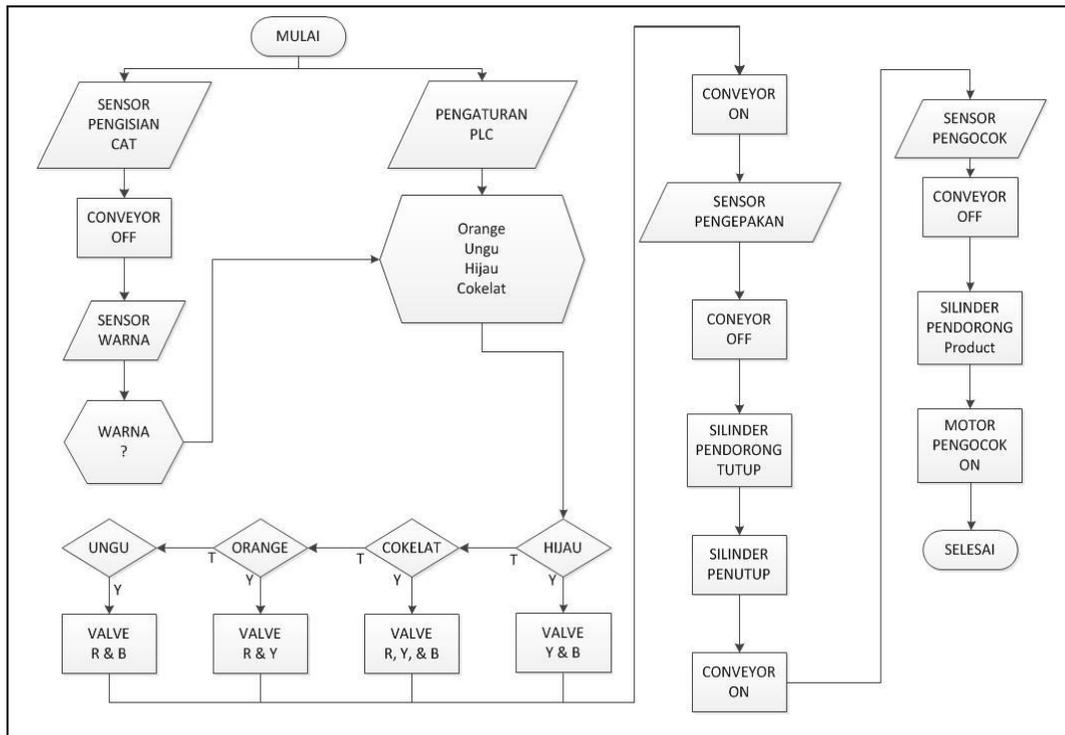
Pembuatan alat pencampur cat diawali dengan membuat design yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 15, pemilihan bahan yang digunakan dan mempersiapkan alat yang diperlukan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan adalah besi kolom 2x2.

2.2 Perancangan Software

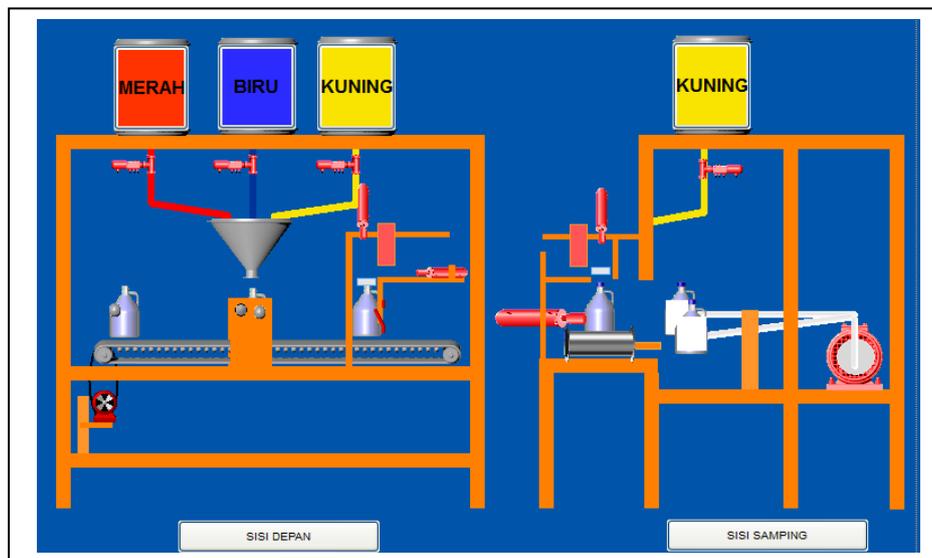
Perancangan software meliputi pembuatan program dengan menggunakan Twido Suite 2.0 dan Vijeo Citect 7.10

2.2.1 Program Twido Suite

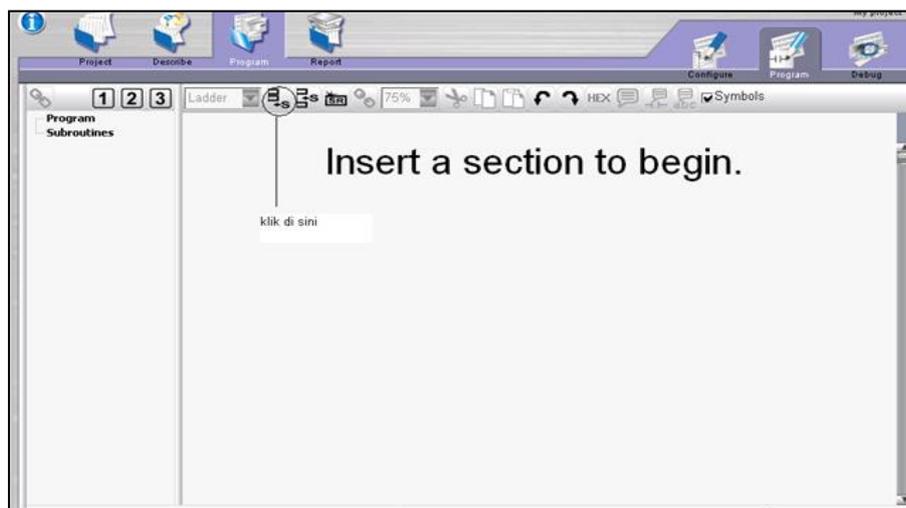
Untuk menggunakan Twidosuite, klik icon Twidosuite pada desktop .Untuk pertama kalinya, Twidosuite akan menampilkan tampilan kotak dialog. Pilihlah 'Programming Mode' untuk memprogram PLC. Layar program akan menuju ke layar 'Project Management. Programmer' diberi pilihan untuk membuat program baru atau membuka program yang sudah jadi. Pilih "Create a new Project. Untuk memulai menggambar ladder, klik icon 'add section' seperti pada objek yang dilingkari pada Gambar 16 sampai muncul tampilan pada Gambar 17.



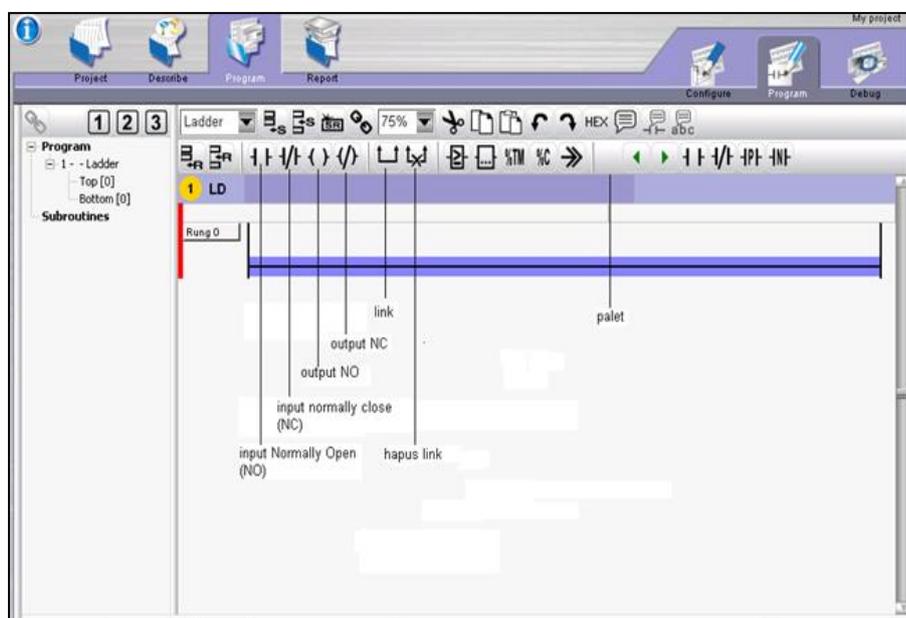
Gambar 14 Blok Diagram Sistem



Gambar 15 Alat Pencampur Cat



Gambar 16 Form Awal Program Twido Suite



Gambar 17 Editor Ladder Beserta Fungsi-Fungsi Dasar PLC

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan percobaan selama 5 kali dengan jumlah kaleng 20 buah, kinerja alat ini dapat disimpulkan dalam Tabel 1.

Keberhasilan di bagian pencampuran warna yang ditandai dengan membukanya solenoid valve yang mengisi kaleng tempat pencampuran dua buah warna primer. Keberhasilan di bagian pengisian ditandai dengan berjalannya konveyor kembali, sebab apabila tidak berjalan maka sensor *fotodiode* tidak bekerja sehingga tidak mendeteksi adanya kaleng yang melewati konveyor. Keberhasilan dibagian pengepresan ditandai dengan jatuhnya tutup kaleng tepat di silinder pendorong kemudian tutup terpasang pas

pada kaleng. Tetapi dalam pengujian kelompok kami terdapat kendala yaitu tutup kaleng tidak tepat jatuh ke titik pengepresan.

TABEL 1  
DATA HASIL PERCOBAAN

Percobaan	Jumlah Kaleng	Warna Percobaan	Keberhasilan		
			Bag. Pencampuran	Bag. Pengepakan	Bag. Pengocokan
1	5	Ungu	5	5	5
2	5	Orange	4	5	5
3	5	Hijau	4	5	5
4	5	Coklat	4	5	5
Jumlah	20		17	20	20
Rata-rata keberhasilan			85%	100%	100%

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari rancang bangun miniature pencampuran warna primer cat menjadi warna sekunder secara otomatis berbasis PLC dan SCADA adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan sensor dalam sistem mempermudah presisi dan waktu
2. Penggunaan PLC dapat mempermudah dalam merancang, menginstalasi, monitoring kesalahan dan merawat sistem kontrol secara cepat.
3. Penggunaan SCADA mempermudah operator untuk mengontrol dan memonitoring suatu sistem dari jarak jauh, oleh karena itu disebut sistem kontrol terpusat.
4. Sistem pencampuran secara otomatis mempunyai keuntungan lebih banyak bila dibandingkan dengan menggunakan cara manual dan juga dapat meningkatkan efisiensi pekerja sehingga diharapkan mampu menambah produktifitas di industri.

Penggunaan alat pencampur cat berbasis PLC dan Scada telah berjalan dengan cukup baik. Namun terdapat beberapa saran untuk lebih

meningkatkan kerja sistem tersebut agar menjadi lebih bermanfaat, diantaranya :

1. Sebaiknya untuk pencampuran warna tidak bergantung pada satu titik saja, tetapi di *back up* dengan sumber yang lain agar proses pencampuran berlangsung dengan baik.
2. Tempat untuk kaleng cat primer akan lebih baik dan modern apabila ditambah *mixer* agar campuran bahan pada cat tidak mengendap dan tercampur secara merata.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Joko Lukas D, SST, Triyono,ST, *Instalasi Listrik Tenaga*, Politeknik Negeri Semarang, 2004.
- [2] Web:<http://ionozer.blogspot.com/2010/12/mengenal-limit-switches.html>, tanggal unduh 2 Desember 2012.
- [3] Badan Standarisasi Nasional (BSN), *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*, Jakarta : Yayasan PUIL, 2000.
- [4] Tesla's Autobiography, III. My Later Endeavors; The Discovery of the Rotating Macnetic Field.
- [5] Web:<http://id.wikipedia.org/wiki/SCADA>, tanggal unduh 12 Desember 2012.