

## **PROTOTYPE MECHANICAL SCREEN UNTUK RUMAH POMPA DI SUNGAI (PENYARING SAMPAH PADA SUNGAI)**

Liang Kusumajaya Santoso<sup>1)</sup>, Satyoadi<sup>2)</sup>  
Email: levan\_id@yahoo.com

### **ABSTRAK**

*Sungai merupakan saluran untuk mengalirkan air yang kadang-kadang mengandung sampah. Agar sampah tersebut tidak menyebabkan penyumbatan, maka sampah tersebut perlu disaring pada tempat-tempat terutama yang dekat dengan rumah pompa. Pompa diperlukan untuk mengendalikan arus air khususnya pada musim penghujan.*

*Tujuan dari penelitian prototype mechanical screen ini adalah untuk mengangkat sampah padat yang terkumpul di tepi sungai. Hal ini dapat dikerjakan secara otomatis dengan menggunakan PLC ( Programmable Logic Controller.*

*Prototype mechanical screen dirancang untuk memudahkan pekerjaan mengangkat sampah padat yang terkumpul pada tepi sungai. Mechanical screen terdiri dari movable frame, suatu kerangka penopang yang bergerak dimana lengan pembantu dan penggaruk sampah terpasang. Movable frame dapat bergerak sepanjang sungai secara bolak-balik, yang digerakan oleh sebuah motor DC lewat sabuk bergerigi dan roda gigi. Sedangkan lengan pengangkat dikendalikan oleh sistem pneumatik lewat sejumlah silinder dan katup. Sebuah konveyor sabuk yang digerakan motor DC dipakai untuk mengangkut sampah padat yang telah digaruk oleh penggaruk dan dibawa ke penampungan sampah.*

*Kontroler utama dari sistem ini menggunakan OMRON PLC CPM-1A. Hasil pengujian dan pengukuran dari prototype ini ternyata memiliki kesalahan yang sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Hasil unjuk kerja alat menunjukkan bahwa prototype telah memenuhi tujuan perancangan dan peruntukannya.*

**Kata kunci:** sampah, *mechanical screen*, *programmable logic controller*

### **PENDAHULUAN**

Permasalahan sampah di kota memang rumit. Setiap hari hampir setiap rumah tangga membuang sampah kurang lebih 900 gram, yang terdiri dari 70% sampah organik dan 30% sampah anorganik. Sampah tersebut banyak dibuang di sembarang tempat apalagi di sungai-sungai padahal pemerintah kota sudah berusaha menyediakan tempat pembuangan sampah. Pembuangan sampah ke dalam sungai dapat mengakibatkan aliran air terhambat. apalagi saat hujan lebat atau debit air naik dipastikan kota akan mengalami banjir, maka pemerintah kota membangun rumah pompa.

Di dalam rumah pompa, mesin pompa harus berfungsi baik untuk memompa air ke laut. Sampah akan ikut mengalir bersama aliran air sungai. Agar pompa pada rumah pompa tidak rusak karena tersumbat oleh sampah, maka harus diberikan penahan atau

penyaring sampah yang biasa dinamakan sebagai *screen*. Bilamana sampah yang tersaring oleh *screen* tidak segera diangkat, maka akan menghalangi laju air sungai yang akan dipompa ke laut. Oleh karenanya, sampah tersebut harus segera diangkat secara periodik<sup>[1]</sup>.

Pekerjaan mengangkat sampah tersebut tentu dibutuhkan banyak pekerja termasuk alat penggaruk yang bergigi tajam. Pekerjaan tersebut memerlukan biaya. Untuk mengatasi sampah pada rumah pompa diperlukan alat pengikat sampah yang disebut *mechanical screen*, alat tersebut mengangkat sampah dengan dikontrol oleh seorang operator saja, jadi tidak membutuhkan tenaga yang banyak.

Tujuan dari penelitian *prototype mechanical screen* ini adalah untuk mengangkat sampah padat yang terkumpul di tepi sungai.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

***Programmable logic controller (PLC)***

<sup>1)</sup> Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

<sup>2)</sup> Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

*Programmable logic controller (PLC)* merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis – *mikroprosesor* yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi– fungsi semisal logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmetika guna mengontrol mesin – mesin dan proses–proses<sup>[2]</sup>. *PLC* dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman. Piranti ini dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya para *programmer* komputer saja yang dapat membuat dan mengubah program – programnya. Oleh karena itu para perancang *PLC* telah menempatkan sebuah program awal di dalam piranti ini (*pre-program*) yang memungkinkan program–program kontrol dimasukkan dengan menggunakan suatu bentuk bahasa pemrograman yang sederhana. Istilah logika (*logic*) dipergunakan karena pemrograman yang harus dilakukan sebagian besar berkaitan dengan pengimplementasian operasi–operasi logika dan penyambungan (*switching*). Secara garis besar, konstruksi *PLC* terbagi dalam *input interface*, *output interface*, *memory* dan *Central Processing Unit (CPU)*.

*PLC* memiliki perangkat – perangkat *input* yaitu sensor–sensor misal *photoelektrik*, *timer*, *rotary encoder*, *proximity switch*, *limit switch*, tombol tekan dari panel kontrol dengan sinyal masukan yang mempunyai tegangan 24  $V_{DC}$  dan perangkat – perangkat *output* di dalam sistem yang dikontrol, misal: katup *solenoid valve*, *heater* (pemanas), motor ataupun *relay* dan sebagainya. Keduanya disambungkan dengan *PLC*. Sang operator kemudian memasukkan serangkaian instruksi yaitu sebuah program ke dalam memori *PLC*. Perangkat pengontrol tersebut kemudian memantau *input–input* dan *output–output* sesuai dengan instruksi–instruksi di dalam program dan melaksanakan aturan–aturan kontrol yang telah diprogramkan. Memori yang digunakan pada *PLC*, untuk mengatur sistem pada bahasa pemrogramannya, seperti pada penggunaan

*timer* dan *counter*. Sedangkan *mikroprosesor* yang mengkoordinasikan semuanya dalam suatu sistem terdapat pada bagian *CPU*.

*PLC* memiliki keunggulan yang signifikan, oleh karena sebuah perangkat pengontrol yang sama dapat dipergunakan di dalam beraneka ragam sistem kontrol. Untuk memodifikasi sebuah sistem kontrol dan aturan– aturan pengontrolan yang dijalankannya, hanya dengan memasukkan seperangkat instruksi yang berbeda dari yang digunakan sebelumnya. Penggantian rangkaian kontrol tidak perlu dilakukan. Sehingga *PLC* memiliki keuntungan fleksibilitas tinggi dan dapat menghemat biaya yang dapat dipergunakan di dalam sistem – sistem kontrol yang sifat dan kompleksitasnya sangat beragam.

*PLC* serupa dengan komputer, namun bedanya komputer memiliki kemampuan optimal untuk tugas–tugas perhitungan dan penyajian data, sedangkan *PLC* optimal untuk tugas–tugas pengontrolan dan pengoperasian di dalam lingkungan industri.

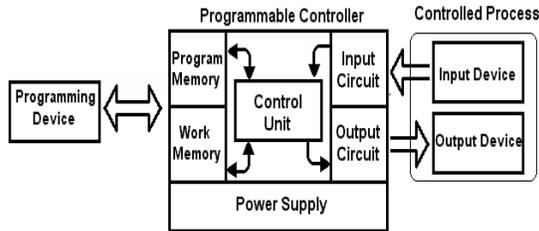
*PLC* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembaban dan kebisingan;
- *Interface* untuk *input* dan *output* telah tersedia secara *built – in* di dalamnya;
- Mudah diprogram dan menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang sebagian besar berkaitan dengan operasi – operasi logika dan penyambungan;
- Dapat digunakan untuk mengatur proses industri baik yang sekali jalan maupun yang melibatkan berbagai kondisi proses industri yang kompleks;
- Dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang bersifat umum dan *universal*, di mana operator dapat mengganti bahasa pemrogramannya tanpa harus melakukan pemasangan ulang pada pengkabelannya.

Pada banyak mesin industri yang menggunakan kontrol dengan banyak *relay* dan prosesnya bersifat sekuensial *PLC* dapat menggantikan fungsi–fungsi *relay* tersebut. Sebuah *PLC* terdiri dari sebuah *CPU* beserta *memory* dan dilengkapi dengan *programming*

*device* yang berfungsi untuk memasukkan program dan bermacam-macam *I/O module* yang berfungsi sebagai *input / output*.

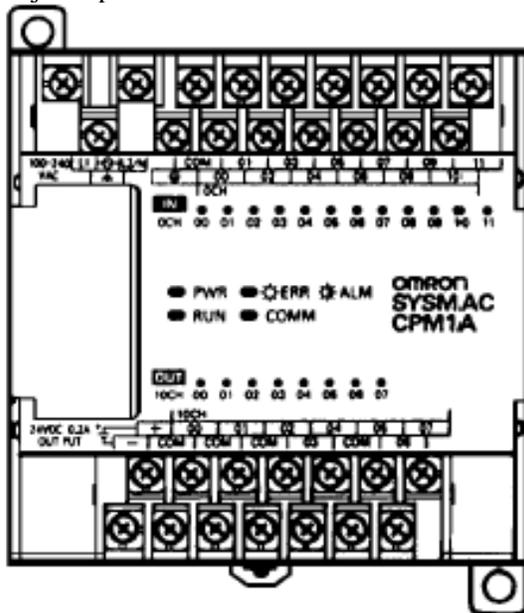
Arsitektur dari *PLC* disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut<sup>[5]</sup>:



Gambar 1. Arsitektur *PLC*

**PLC OMRON tipe CPM - 1A**

Pada penelitian ini *PLC* yang digunakan adalah Omron dengan tipe CPM-1A *cpu* 20 (*I/O* 20 channel), di dalam pengoperasiannya *input* dari *PLC* ini memiliki kemampuan pengalamatan data untuk *input* berkisar dari 0000–0011, sedangkan untuk pengalamatan *output* data dapat dilakukan untuk alamat 1000–1007. Pada *PLC* Omron CPM-1A pemrograman dapat dilakukan dengan komputer maupun *hand held programming console*. Bentuk fisik dari *PLC* tipe CPM-1A disajikan pada Gambar 2. berikut<sup>[3][4]</sup>.



Gambar 2. Dimensi external *PLC* tipe CPM-1A

Dalam penelitian ini *PLC* menggunakan komputer. Hubungan antara *PLC* dan koneksi komputer dengan *PLC* untuk *download*

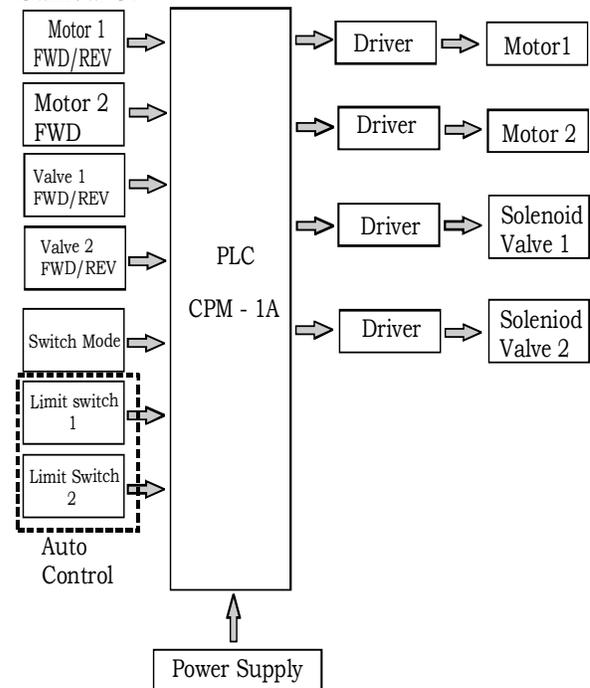
program menggunakan *serial communication port* (RS-232). Spesifikasi *PLC* Omron CPM-1 sebagai berikut:

- Kecepatan *Port serial* komunikasi 9600 bps;
- Dapat dikoneksikan melalui RS-232 (*serial port*) maupun secara jaringan dengan *PLC* yang lain;
- Memiliki *ON/OFF delay* selama 8ms (*default*);
- Pemrograman dilakukan pada komputer menggunakan *CX-Programmer*;
- Memiliki 20 *port* di mana terdiri dari 12 *port* untuk perangkat masukan (CH 00.00–CH 00.11) dan 8 *port* untuk perangkat keluaran (CH 10.00 – CH 10.07);
- *Input voltage* = 24 VDC dengan toleransi  $\pm 10\%$  100–240 VAC, 50/60 Hz;
- Daya maksimum 30VA untuk tipe AC dan 4,5 watt untuk tipe DC.

**METODE PENELITIAN**

**Perencanaan konstruksi mekanik simulator**

Blok diagram konstruksi mekanik simulator *prototype mechanical screen* untuk rumah pompa di sungai ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok diagram simulator *prototype mechanical screen*

Keterangan dari Gambar 3 sebagai berikut:

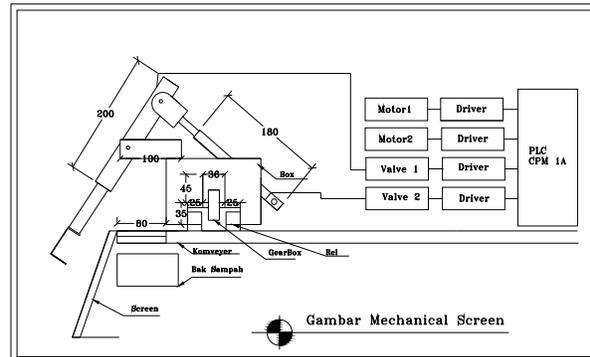
1. Tombol *REV/FWD* motor 1: berfungsi sebagai selektor putaran motor 1 yang berguna untuk menggerakkan *movable frame* ke arah kanan dan kiri;
2. Tombol *FWD* motor 2: berfungsi sebagai selektor putaran motor 2 yang berguna untuk menggerakkan konveyor;
3. Tombol *Solenoid Valve* 1: berfungsi sebagai tombol untuk mengaktifkan *valve* 1 sehingga dapat menggerakkan silinder pneumatik 1 pada lengan *movable frame*;
4. Tombol *Solenoid Valve* 2: berfungsi sebagai tombol untuk mengaktifkan *valve* 2 sehingga dapat menggerakkan silinder pneumatik 2 pada lengan *movable frame*;
5. *Programmable Logic Control*: berfungsi sebagai otak pusat pengendali yang mengatur sistem tersebut;
6. *Power supply*: berfungsi sebagai sumber tegangan untuk semua perangkat keras yang ada;
7. *Driver Motor*: komponennya terdiri dari 2 buah *relay* yang gunanya untuk mengatur motor DC pada *movable frame* dan konveyor dan *valve* untuk silinder pneumatik;
8. Motor DC: berfungsi sebagai penggerak *movable frame* dan konveyor;
9. *Valve* 1 dan 2: berfungsi sebagai penggerak silinder pneumatik;
10. Silinder Pneumatik: berfungsi sebagai pengerak lengan pada *movable frame*;
11. *Switch mode*: berfungsi sebagai pilihan mode otomatis atau mode manual. Jika mode diatur otomatis, maka alat harus dalam keadaan posisi otomatis, tetapi jika menggunakan mode manual, maka menggerakannya dengan cara menekan tombol-tombol.
12. *Limit Switch* 1: berfungsi sebagai *switch* penggerak otomatis untuk menggerakkan lengan-lengan pada *movable frame* yaitu lengan pembantu dan lengan penggaruk, di sini pertama kali lengan pembantu menarik lengan penggaruk setelah itu lengan penggaruk memanjang untuk menggaruk sampah dan pada lengan pembantu membantu dalam hal pengangkatan sampah yang dilakukan oleh lengan penggaruk dan

setelah itu *movable frame* akan bergerak ke arah kanan;

13. *Limit Switch* 2: berfungsi sebagai *switch* penggerak otomatis untuk menggerakkan lengan-lengan pada *movable frame* yaitu lengan pembantu dan lengan penggaruk, di sini pertama kali lengan pembantu menarik lengan penggaruk setelah itu lengan penggaruk memanjang untuk menggaruk sampah dan lengan pembantu membantu dalam hal pengangkatan sampah yang dilakukan oleh lengan penggaruk dan setelah itu *movable frame* akan bergerak ke arah kiri.

Konstruksi mekanik simulator *PROTOTYPE*

*MECHANICAL SCREEN* secara skematis disajikan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Kontruksi mekanik simulator *PROTOTYPE MECHANICAL SCREEN*

Pada dasarnya *prototype mechanical screen* untuk rumah pompa di sungai ini bekerja dengan menggunakan mode-mode. Mode ini adalah suatu pilihan di mana dapat menggunakan mode otomatis atau menggunakan mode manual. *Prototype mechanical screen* ini bekerja dengan pengontrolan yang dilakukan oleh seorang operator. Pada saat pertama kali *power supply* dinyalakan, maka seluruh perangkat keras akan mendapatkan tegangan sesuai yang dibutuhkan alat tersebut. *Programmable logic control (PLC)* akan mulai mengendalikan alat tersebut setelah program di-“upload” terlebih dahulu melalui komputer, setelah itu program ini akan dijalankan melalui tombol-tombol yang tersedia. Pada alat ini menggunakan 7 tombol untuk mengendalikan manual dan satu tombol untuk berpindah ke mode otomatis<sup>[6][7]</sup>.

Mode manual dapat diakses dengan keterangan sebagai berikut:

1. Tombol 1: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk menjalankan motor 1, yaitu dengan menggerakkan *movable frame* ke arah kanan;
2. Tombol 2: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk menjalankan motor 1, yaitu dengan menggerakkan *movable frame* ke arah kiri;
3. Tombol 3: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk menjalankan motor 2, yaitu menggerakkan konveyor sehingga sampah yang sudah digaruk dari sungai dapat dimasukkan ke tempat sampah;
4. Tombol 4: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk memberikan masukan pada driver *valve 1* sehingga pada *valve 1* memberikan logika untuk menjalankan silinder pneumatik bergerak searah;
5. Tombol 5: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk memberikan masukan pada driver *valve 1* sehingga pada *valve 1* memberikan logika untuk menjalankan silinder pneumatik kembali ke posisi semula;
6. Tombol 6: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk memberikan masukan pada driver *valve 2* sehingga pada *valve 2* memberikan logika untuk menjalankan silinder pneumatik bergerak se arah;
7. Tombol 7: tombol ini jika ditekan maka akan berfungsi untuk memberikan masukan pada driver *valve 2* sehingga pada *valve 2* memberikan logika untuk menjalankan silinder pneumatik kembali ke posisi semula.

Pada pembuatan peralatan ini terdapat *limit switch* yang berguna seperti fungsi tombol agar bisa digunakan sebagai otomatis, agar dapat difungsikan sebagai otomatis dengan mengubah switch ke mode otomatis, bagian alat ini, *limit switch*-nya menggunakan sebanyak 2 buah, *limit switch* ini akan diletakkan di bagian tertentu yaitu pada bagian samping kiri dan samping kanan.

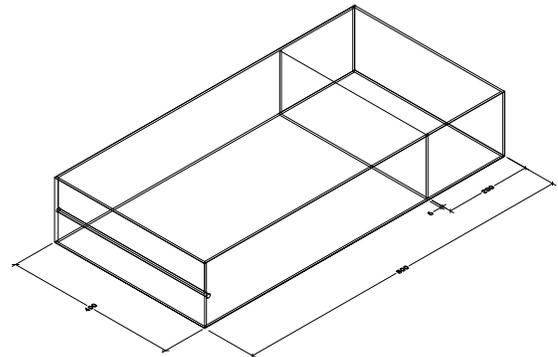
Pada perancangan prototipe ini akan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Perancangan akuarium sebagai sungai buatan;

2. Perancangan *movable frame*;
3. Perancangan penempatan silinder pneumatik;
4. Perancangan konveyor;
5. Perancangan *screen*.

#### Perancangan akuarium sebagai sungai buatan

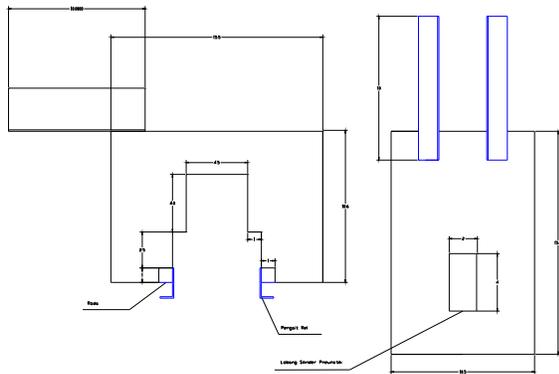
Akuarium yang dirancang berbentuk persegi panjang yang bahannya terbuat dari kaca setebal 5 milimeter. Penggunaan kaca dimaksudkan agar bila terkena air bahan tersebut tidak mudah berkarat atau lapuk seperti triplek. Akuarium ini disekat oleh kaca pada bagian tengahnya yang tujuannya pada saat pompa air mengalirkan air seperti sungai agar terbentuk arus air sehingga sampah bisa tersaring oleh filter yang disebut dengan *screen*, Panjang sekat 20 centimeter dan dilengkapi dengan pipa untuk mengalirkan air. Bentuk akuarium disajikan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Akuarium berbentuk kotak dari kaca dengan ukuran 80cm x 40 cm x 15cm.

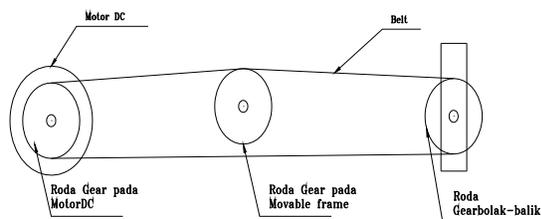
#### Perancangan *Movable frame*

Perancangan *movable frame* pada alat ini menggunakan bahan plat aluminium setebal 1 mm. *Movable frame* ini memiliki peranan penting dalam alat ini dan dirancang dengan program autocad agar semua ukuran dan sudutnya tepat sehingga tidak membutuhkan banyak waktu untuk membuatnya. Prototipe *Movable frame* yang dirancang berukuran 15,5cm x 10,5cm x 10,5cm dan disajikan dalam Gambar 6.



**Gambar 6.** Tampak samping dan tampak atas beserta ukuran dari *Movable Frame*

Pada *movable frame* ini terdapat roda gigi yang dipasang secara permanen dan tidak dapat digerakkan yang tujuannya untuk menggerakkan *movable frame* dengan menggunakan motor DC yang diberi roda gigi dengan terpasang belt. Pada alat ini motor dipasang pada bagian kanan dan pada bagian kiri dipasang roda gigi yang dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan dengan jarum jam yang tujuannya agar *movable frame* dapat mengarah ke arah kiri dan kanan. Pemasangan gigi gir pada *movable frame* secara skematis disajikan pada Gambar 7.

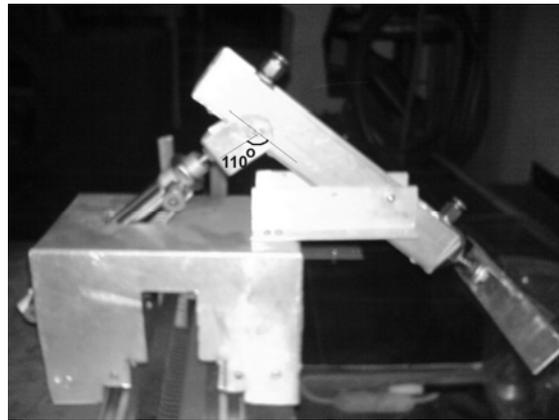


**Gambar 7.** Gigi gir yang terpasang pada *movable frame*

### Perancangan Penempatan silinder pneumatik

Pada alat prototipe ini terdapat silinder pneumatik yang digunakan untuk mengambil sampah dari akuarium yang diibaratkan sebagai sungai buatan, agar dapat seimbang dengan perancangan ini, pengaturan sudut sangatlah penting dalam pengaturan letak silinder pneumatik, seperti jarak antara silinder pneumatik dengan silinder

pneumatik yang lain menjadi penting karena sangat mempengaruhi letak *screen* yang berfungsi sebagai filter. Sudut yang digunakan pada alat prototipe ini adalah  $110^\circ$  dan ini sangat tepat dengan kemiringan pada *screen*. Sudut ini ditentukan berdasarkan kemiringan *screen* dan jarak silinder pneumatik untuk membuka dan menggaruk sampah. Silinder pneumatik yang dipasang pada *movable frame* dapat dilihat pada foto di Gambar 8.



**Gambar 8.** Rancangan bodi silinder *pneumatik* yang dipasang di *movable frame*

### Perancangan konveyor

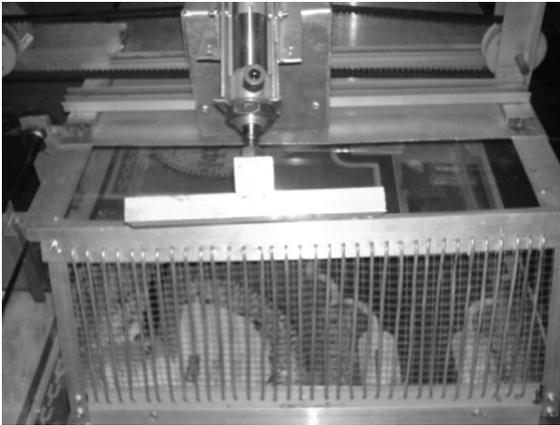
Pada prototipe ini menggunakan konveyor, yang berfungsi sebagai pengantar sampah yang sudah terangkat oleh silinder pneumatik penggaruk sampah. Pemasangan konveyor ini ditujukan agar sampah yang terangkat masuk ke tempat penampungan sampah yang sudah tersedia pada bagian samping bawah kanan. Foto konveyor disajikan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Konveyor

### Perancangan *Screen*

Pada Prototype ini terdapat *screen* yang fungsinya sebagai filter untuk penyaring sampah pada akuarium yang diibaratkan sebagai sungai. *Screen* ini berukuran 40cm x 18 cm dengan sekat kawat dan kawat kasa yang berbentuk bujur sangkar. Perancangan sudut *screen* adalah 70° sebagaimana disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. *Screen* tampak depan

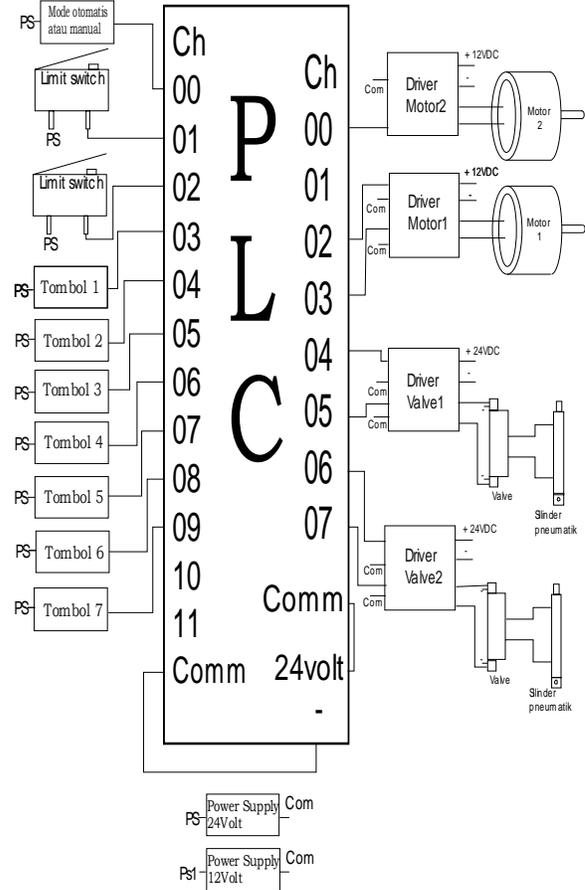
### Perancangan dan pembuatan perangkat keras

Pada penelitian ini digunakan *Programmable Logic Control (PLC)* sebagai pengendali sistem simulasi secara semiotomatis. Beberapa rangkaian yang akan dirancang pada pembuatan alat ini adalah<sup>[4]</sup>:

1. Rangkaian *PLC CPM - 1A*;
2. Rangkaian *driver motor dan valve*.

#### Rangkaian *PLC OMRON CPM - 1A*

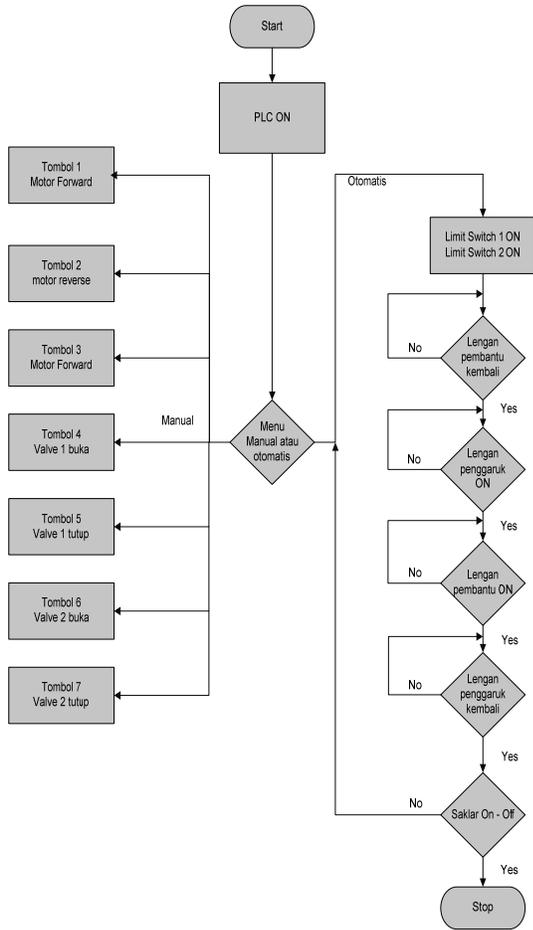
Dalam pembuatan *prototype mechanical screen* ini, fungsi utama dari *Programmable Logic Control* ini adalah sebagai pengendali utama dalam mengatur kerja tombol-tombol, *limit switch*, *driver PLC* dan saklar-saklar. Tombol - tombol dan *limit switch* akan diproses oleh *PLC* sehingga *PLC* dapat mengatur kerja motor melalui *driver motor* dan *driver valve*. Pemrosesan *PLC* ini menggunakan masukan yang memberikan tegangan sehingga keluaran yang diinginkan di dalam program *PLC* tersebut yang akan dijalankan. Blok rangkaian masukan dan keluaran *PLC* dapat disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Blok rangkaian masukan dan keluaran *PLC*

### Perencanaan dan pembuatan perangkat lunak (*software*).

Pada penelitian ini, konsep perancangan perangkat lunak (*software*) dilakukan dengan menggunakan diagram alir (*Flow chart*) dan pembuatan program *ladder diagram* dilakukan dengan menggunakan *software CX Programmer* (versi 3.0). *CX Programmer* dapat memprogram semua *Programmable Control Logic*, salah satunya adalah *CPM-1A* yang akan diterapkan pada penelitian ini. Diagram alir tersebut disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram alir untuk pemrograman *prototype mechanical screen*

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Alat-alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran antara lain :

1. Multimeter digital Sunwa tipe GE-830B;
2. *Stopwatch*;
3. Tachometer Fuji Kogyo Co. Ltd. Kyoto.

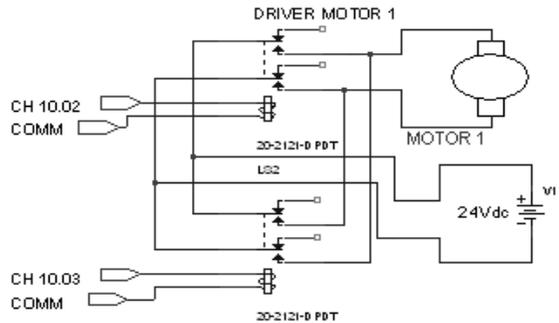
**Data hasil pengukuran dan pengujian alat**

Data hasil pengukuran dan pengujian “*prototype Mechanical Screen* untuk rumah pompa di sungai” yang menggunakan *Programmable Control Logic* ini sebagai berikut:

**Pengukuran dan pengujian rangkaian Driver Motor DC bolak-balik**

Pada peralatan *prototype mechanical screen* ini menggunakan satu driver motor bolak – balik dengan metode H-Brige dan

satu *driver* motor searah. Metode pengukuran dilakukan pada saat channel output PLC berlogika “Low” dan berlogika “Hi”. Rangkaian *driver* motor bolak-balik disajikan pada Gambar 13 dan data pengujian dan pengukurannya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 13. Rangkaian *Driver* Motor bolak-balik

Tabel 1. Pengujian dan pengukuran rangkaian *Driver* Motor DC bolak-balik

Input logika		Te-gangan input, V	Kondisi Relay		Te-gangan output, V	Kondi-si Motor DC
a	b		a	b		
Low	Low	24,8	Off	Off	0	Off
Hi	Low	24,8	On	Off	23,4	Motor Bergerak ke kanan
Low	Hi	24,8	Off	On	23,4	Motor bergerak ke kiri

Berdasarkan pengujian dan pengukuran *driver* motor DC pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa untuk menggerakkan motor DC membutuhkan 3 macam kondisi , yaitu: *Off*, *On* ke kanan dan *On* ke kiri. Dan motor DC dapat bergerak sesuai dengan kebutuhan.

**Pengukuran dan pengujian rangkaian Driver Motor searah**

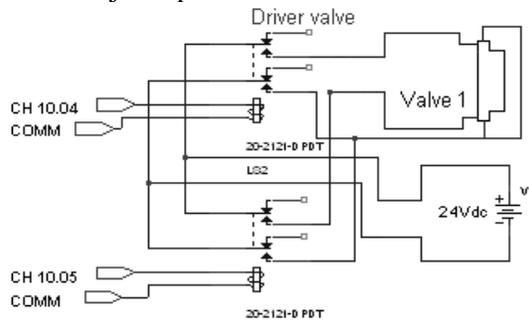
Pengujian dan pengukuran alat pada saat rangkaian dihubungkan dengan motor, dengan hasil pengujian sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Pengujian dan pengukuran rangkaian Driver Motor searah**

Input logika	Te-gangan input, V	Kondisi Relay	Te-gangan output, V	Kondisi Motor DC
Low	12,2	Off	0	Off
Hi	12,2	On	11,9	Bergerak

**Pengukuran dan pengujian rangkaian Driver Valve**

Rangkaian *Driver Valve* disajikan pada Gambar 14 dan data pengukuran dan pengujian alat pada saat rangkaian dihubungkan dengan *Valve* disajikan pada Tabel 3.



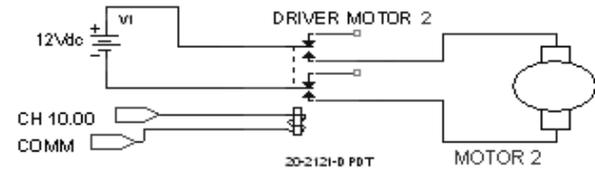
**Gambar 14. Rangkaian Driver Valve**

**Tabel 3. Pengukuran dan pengujian rangkaian Driver Valve**

Input logika		Te-gangan input, V	Kondisi Relay		Te-gangan output, V	Kon-disi Valve
a	b		a	b		
Low	Low	24,8	Off	Off	0	Off
Hi	Low	24,8	On	Off	23,4	Silinder pneumatik bergerak searah
Low	Hi	24,8	Off	On	23,4	Silinder pneumatik bergerak kembali ke posisi semula

**Pengukuran dan Pengujian Kecepatan Putar (RPM) pada Motor konveyor**

Pengukuran kecepatan putar (*RPM*) Motor konveyor dilakukan pada saat motor tanpa beban dan pada saat ada beban. Pengukuran tersebut dilakukan berulang kali dengan durasi 3 detik menggunakan Tachometer Fuji Kogyo Co., Ltd. Koyoto dengan kerja manual. Rangkaian *driver* pada konveyor disajikan pada Gambar 15 dan data pengukuran dan pengujian disajikan pada Tabel 4.



**Gambar 15. Rangkaian driver pada konveyor**

**Tabel 4. Pengukuran RPM Motor Konveyor**

No	Kecep. putaran tanpa beban, RPM	Kecep. putaran dengan beban, RPM
1	1035	524
2	1038	516
3	1029	514
4	1049	522
5	1032	518
6	1024	514
7	1032	502
8	1048	514
9	1048	509
10	1038	489
11	1034	502
12	1034	498
13	1028	502
14	1048	598
15	1036	492
16	1026	492
17	1028	501
18	1038	502
19	1038	494
20	1032	500
21	1031	504
22	1028	504
23	1022	499
24	1034	493
25	1027	504
26	1025	496
27	1037	487
28	1032	479
29	1034	474
30	1036	479
	Rata-rata = 1034	Rata-rata = 504

Kecepatan putaran motor untuk menggerakkan konveyor tanpa beban memberikan kesalahan pengukuran sekitar 0,033% dan pada keadaan dengan beban memberikan kesalahan 0,008%. Keduanya cukup kecil, sehingga alat motor cukup handal.

### Pengukuran dan Pengujian RPM pada Motor Movable Frame

Pengukuran RPM Motor Movable Frame dilakukan pada saat motor tanpa beban dan pada saat ada beban. Pengukuran dilakukan 30 kali dan kecepatan putaran diukur dengan Tachometer Fuji Kogyo Co., Ltd.Koyoto.

**Tabel 5.** Pengukuran dan pengujian RPM Motor Movable Frame

No	Kecep.putaran tanpa beban, RPM	Kecep.putaran dengan beban, RPM
1	119	92
2	118	86
3	118	95
4	119	106
5	126	124
6	108	69
7	108	106
8	109	89
9	109	119
10	101	68
11	100	96
12	109	89
13	108	102
14	104	98
15	109	91
16	108	101
17	102	96
18	102	69
19	102	85
20	108	91
21	104	86
22	108	95
23	109	105
24	109	98
25	109	68
26	109	95
27	110	88
28	104	93
29	101	89
30	104	91
	Rata-rata=105	Rata-rata=92

Penghitungan panjang jarak tempuh alat yaitu sejauh 20 cm yang dilakukan dengan

pengukuran *stopwatch* sehingga dapat diketahui berapa RPM perputaran yang dilakukan oleh roda gigi. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 5.

Kecepatan putaran motor untuk menggerakkan *movable frame* tanpa memberikan kesalahan pengukuran sekitar 0,333% dan pada keadaan dengan beban memberikan kesalahan 0,019%. Keduanya cukup kecil, sehingga alat motor *movable frame* cukup handal.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum *Prototype Mechanical Screen* yang dirancang telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan perancangan dan pembuatan prototipe;
2. Pada rangkaian *driver* motor *DC Movable frame* yang menggunakan metoda H-bridge sudah berfungsi dengan baik dan rangkaian *driver valve* juga berfungsi dengan baik, pada *program ladder diagram* pada *CX programmer* juga berfungsi dengan baik sehingga *Programmable Logic Control* juga berfungsi dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "Pengolahan Sampah", hlm.6-14, [www.Pengolahan Sampah\\_UPLINK Indonesia.htm](http://www.PengolahanSampah_UPLINKIndonesia.htm), diakses 3 Februari 2007
- [2] Omron, *Programmable Controller Application In Factory Automation*, Omron Singapore, 1992.
- [3] Anonim, "Programmable Logic Control", [www.omronindonesia.com](http://www.omronindonesia.com), diakses 5 Februari 2007
- [4] Bolton, W, *Programmable Logic Controller*, Vol.3, Jakarta, PT. Penerbit Erlangga, 2003
- [5] Satyoadi, I., "Modul praktikum sistem kontrol", hlm.15-20, Jurusan Teknik Elektro Unika Widya Mandala Surabaya, 2000
- [6] Anonim, "Mechanical Bar Sreen", [www.infilco.com/ClimberScreen](http://www.infilco.com/ClimberScreen), MechanicalBarScreenfromInfilcoDegremont htm, diakses 5 Desember 2005
- [7] Anonim, "Hydraulic Screen Rakes", [www.virySA.com/hydraulicsscreensrakes/vosges.htm](http://www.virySA.com/hydraulicsscreensrakes/vosges.htm), diakses 20 Desember 2004