

## Pengembangan Sistem Mekatronika Pemindah dan Penyusun Barang tanpa Sensor Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Lovely Son<sup>1,\*</sup>) dan Hendra Firmansyah<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, Padang 25163

\*E-mail: lovelyson@ft.unand.ac.id

### ABSTRAK

*Proses pemindahan dan penyusunan barang pada umumnya dilakukan secara manual oleh manusia dengan bantuan forklift. Pada penelitian ini diusulkan suatu sistem mekatronik yang dapat membantu proses pemindahan dan penyusunan barang secara otomatis. Sistem mekatronik ini menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengendali. Berbeda dengan sistem pemosisian otomatis lainnya, proses pemindahan dan pemosisian barang dilakukan tanpa menggunakan sensor. Dalam hal ini pemosisian dilakukan melalui pengaturan waktu aktivasi motor listrik DC yang digunakan sebagai aktuator. Untuk melihat efektifitas sistem mekatronik yang dibangun maka dibuat suatu prototipe alat pemindah barang yang terdiri atas sistem mekanik dan sistem elektronik. Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa kesalahan pemosisian maksimum dalam arah sumbu-x untuk kondisi tanpa beban adalah 4%, sedangkan kesalahan pemosisian dalam arah sumbu-z untuk kondisi tanpa beban adalah 6.6%.*

**Kata kunci:** Mekatronika, Pemosisian, Mikrokontroler, Sensor, Motor

### 1. PENDAHULUAN

Sistem pergudangan berhubungan dengan proses penempatan serta pengambilan komponen dan produk dari dan menuju tempat tertentu di dalam gudang penyimpanan pada suatu pabrik maupun industri. Salah satu contoh sederhana dari sistem ini adalah proses pemindahan dan penyusunan barang pada rak-rak penyimpanan di dalam gudang.

Pada umumnya, proses pemindahan barang dilakukan dengan menggunakan forklift. Forklift dapat membantu manusia mengangkat barang dengan bobot yang berat dan ukuran yang cukup besar. Akan tetapi, penggunaan forklift memiliki beberapa kelemahan seperti proses yang kerja yang lambat dan seringnya terjadi kecelakaan kerja.

Penerapan teknologi otomasi pada sistem pergudangan, memungkinkan pekerjaan penempatan dan pengambilan barang dilakukan dengan lebih mudah dan lebih teratur dibandingkan dengan pekerjaan yang dilakukan secara manual.

Pada penelitian ini diusulkan teknik pemindahan dan penyusunan barang otomatis dengan basis mikrokontroler AT89S51. Sistem pemosisian barang yang dikembangkan pada penelitian ini tidak menggunakan sensor posisi seperti yang sering dijumpai pada sistem otomasi konvensional. Dalam hal ini, variabel waktu aktivasi sistem penggerak (motor) digunakan untuk membantu proses penempatan/pemosisian barang.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Teknik penyimpanan barang pada sebuah pabrik secara umum dapat dikelompokkan atas dua cara yaitu penyimpanan dalam ruang terbuka dan penyimpanan dalam ruang tertutup (Gudang).

Penyimpanan barang dalam ruang tertutup menggunakan beberapa komponen utama diantaranya:

#### a. Kotak

Penyimpanan dengan menggunakan kotak pada umumnya dipergunakan oleh perusahaan-perusahaan yang mempunyai bahan-bahan atau barang-barang dalam bentuk dan ukuran yang relatif kecil.

#### b. Rak

Apabila bahan-bahan atau barang yang disimpan di dalam gudang merupakan bahan atau barang dengan ukuran yang agak besar maka penggunaan kotak sebagai tempat penyimpanan barang menjadi tidak cocok lagi. Untuk itu diperlukan rak penyimpanan dengan ukuran yang lebih besar dan barang selanjutnya disusun di atas papan rak yang telah disediakan.

**2.1 Mikrokontroler AT89S51**

Mikrokontroler adalah suatu semikonduktor yang mengandung sejumlah transistor dalam ukuran yang kecil. Mikrokontroler merupakan komponen yang dapat menyimpan program kontrol yang digunakan untuk mengendalikan berbagai komponen sesuai dengan tujuan pembuatannya. Gambar 1 menampilkan salah satu jenis konstruksi mikrokontroler yaitu mikrokontroler AT89S51

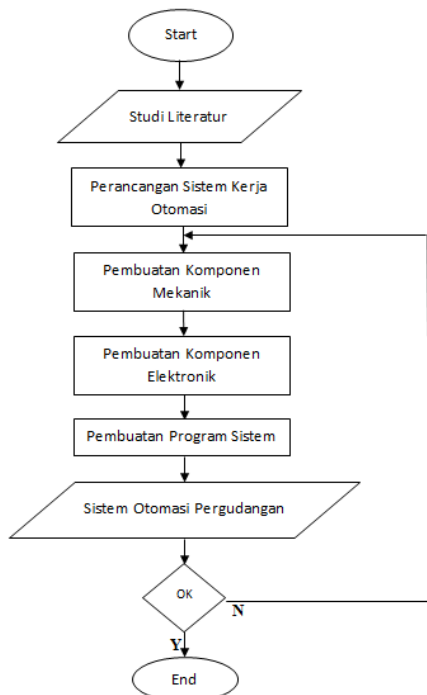


Gambar 1. Mikrokontroler AT89S51

**3. METODOLOGI**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**

Secara skematik, penelitian ini dilakukan berdasarkan urutan pengerjaan seperti di tampilan dalam flowchart pada Gambar 2.

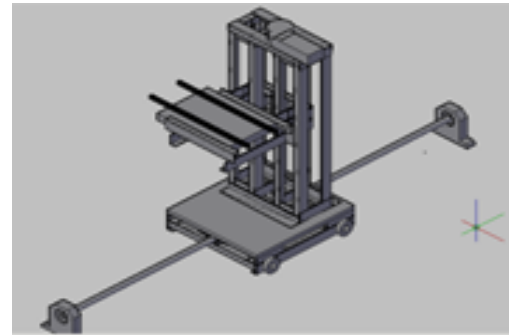


Gambar 2. Flowchart Penelitian

**3.2 Perancangan Komponen Mekanik**

Perancangan komponen mekanik dilakukan dengan menggunakan software AutoCad 2009. Perancangan komponen mekanik ini dilakukan sedetail mungkin dengan jumlah komponen dan

ukuran yang sesuai dengan sistem yang akan dibuat. Bentuk tiga dimensi dari desain alat yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 3

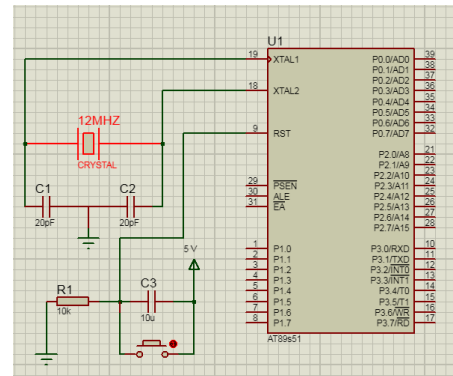


Gambar 3. Rancangan Komponen Gerak dalam Arah Sumbu Y

**3.3 Perancangan Komponen Elektronik**

Rangkaian elektronika digunakan agar sistem dapat bekerja secara otomatis. Beberapa jenis rangkaian yang digunakan untuk tujuan ini adalah.

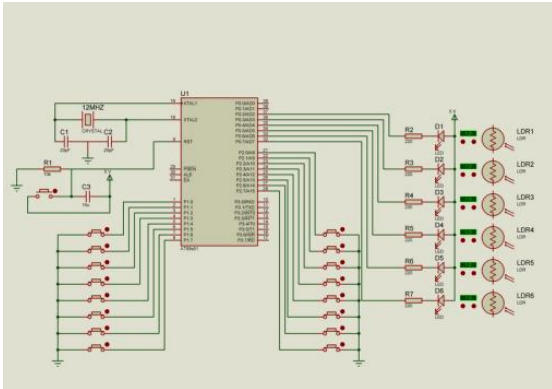
- a. Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89S51  
Mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik jika rangkaian dasarnya sudah dibuat. Rangkaian dasar ini dinamakan rangkaian minimum mikrokontroler. Skema dari rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89S51

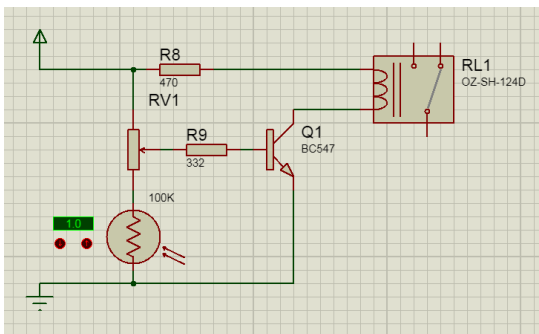
- b. Rangkaian Aplikasi Input dan Output

Rangkaian ini merupakan rangkaian sederhana dari penggunaan mikrokontroler sebagai pengendali atau pengontrol. Rangkaian aplikasi I/O menggunakan tombol *Push Button* sebagai *input* dan led sebagai *output*. Rangkaian ini bersifat aktif *Low* (diberikan logika awal 0 pada masing - masing pin). Skema dari rangkaian I/O ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Aplikasi Input dan Output

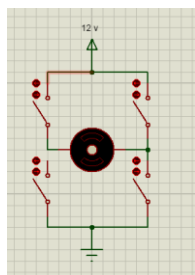
Pada Gambar 5 diperlihatkan posisi pemasangan *push Button* pada mikrokontroler. *Push button* dipasang pada port 1 dan port 2. Ketika *push button* ditekan, sinyal dari *push button* akan diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler selanjutnya memberikan perintah berupa nyala led yang terhubung dengan port 0 dan mengaktifkan LDR yang ada pada rangkaian yang terdapat pada Gambar 6. Rangkaian yang terdapat pada Gambar 6 akan mengaktifkan relay. Kondisi relay yang aktif digunakan untuk mengantarkan sinyal ke rangkaian *H-Bridge driver* motor DC



Gambar 6. Rangkaian Output

c. Rangkaian *H-Bridge Driver* Motor DC

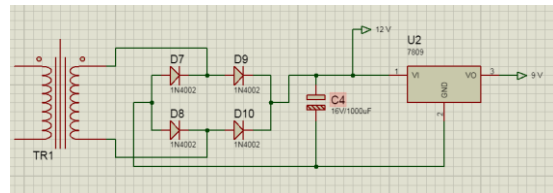
Rangkaian ini berfungsi sebagai penggerak dan pembalik arah putaran dari motor DC. Skema rangkaian *H-Bridge Driver* Motor DC dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Skema Rangkaian *H-Bridge Driver* Motor DC

d. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi sebagai sumber tegangan. Pada rangkaian ini, tegangan keluaran diatur sesuai dengan harga masukan yang dibutuhkan oleh rangkaian minimum mikrokontroler, rangkaian output mikrokontroler serta rangkaian *H-Bridge*. Bentuk rangkaian catu daya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema Rangkaian Catu Daya

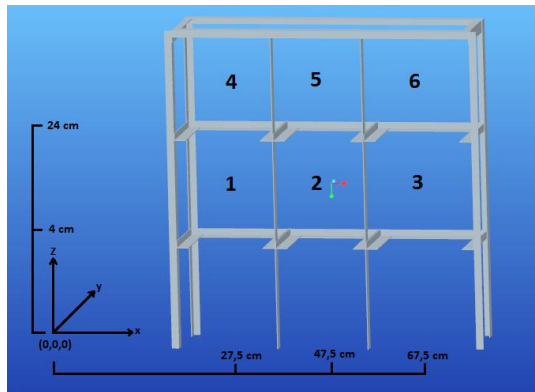
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pemindah dan penyusun barang otomatis dibuat sesuai dengan hasil rancangan yang telah dilakukan. Foto alat yang telah dibuat diperlihatkan pada Gambar 9. Pada Gambar 9 terlihat bahwa alat pemindah dan penyusun barang otomatis mempunyai enam buah rak untuk penempatan barang. Dalam hal ini ketelitian pemosisian dan penempatan barang dievaluasi dalam arah sumbu-x dan sumbu-z.



Gambar 9. Alat pemindah dan penyusun barang otomatis

Pada Gambar 10 ditunjukkan skema pengujian penempatan barang pada enam buah posisi pada rak.

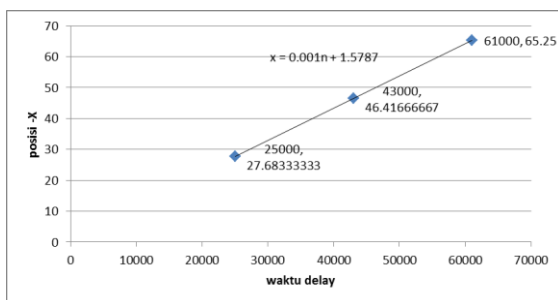


Gambar 10. Skema pengujian penempatan barang pada rak.

Pada Gambar 10 terlihat bahwa alat pemindah mula-mula diletakkan di posisi awal (0,0,0). Selanjutnya alat pemindah digerakkan ke posisi 1 sampai 6. Penempatan barang pada setiap posisi dilakukan sebanyak enam kali. Selanjutnya harga rata-rata hasil pemosisian dihitung. Dalam hal ini motor penggerak searah sumbu X berfungsi menggerakkan barang dalam arah sumbu -x, sedangkan motor penggerak searah sumbu Z berfungsi menggerakkan barang dalam arah sumbu -z. Sementara itu, motor penggerak searah sumbu Y berfungsi untuk memosisikan barang ke tengah rak.

Dalam pemosisian tanpa sensor, pengaturan gerak motor dilakukan berdasarkan harga durasi waktu delay pemberian tegangan ke motor penggerak. Durasi waktu ini dihitung berdasarkan pendekatan fungsi linier hubungan posisi gerak barang terhadap waktu delay.

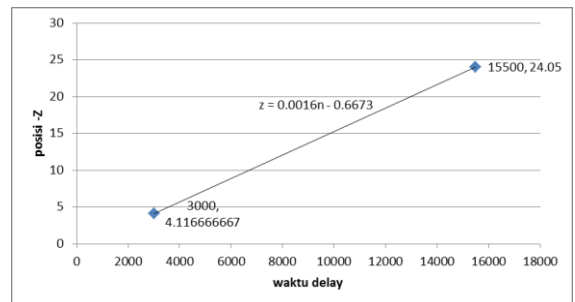
Pada Gambar 11 diperlihatkan hubungan posisi dalam sumbu-x terhadap waktu delay pemberian tegangan ke motor untuk kasus tanpa beban. Hasil pada Gambar 11 menunjukkan adanya hubungan linier antara posisi barang dalam sumbu-x dan waktu delay.



Gambar 11. Hubungan posisi dalam sumbu -x terhadap waktu delay untuk kondisi tanpa beban

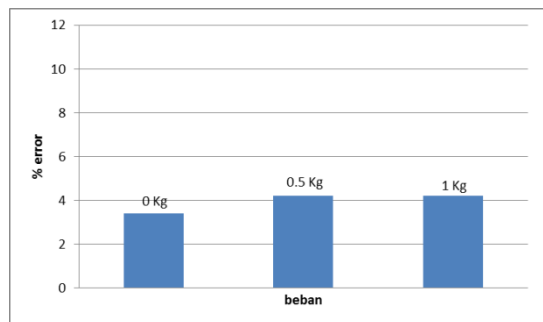
Pada Gambar 12 diperlihatkan hubungan waktu pemberian tegangan ke motor penggerak terhadap perubahan posisi dalam arah sumbu-z untuk kasus

tanpa beban. Sama halnya dengan pemosisian dalam arah sumbu-x, hubungan linier juga digunakan untuk pemosisian dalam arah sumbu-z.



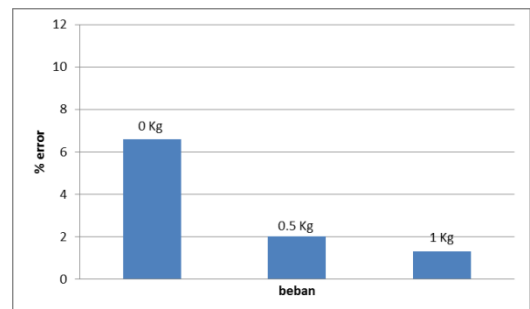
Gambar 12. Hubungan posisi barang dalam sumbu -z terhadap waktu delay untuk kondisi tanpa beban

Dengan menggunakan grafik pada Gambar 12 maka dilakukan pengujian pemosisian pada posisi x = 35 cm. Pada Gambar 13 diperlihatkan hasil kesalahan pemosisian dalam kondisi tanpa beban, beban 0.5 kg dan beban 1 kg. Dari Gambar 13 terlihat bahwa kesalahan pemosisian maksimum sekitar 4% diperoleh untuk kasus pemosisian menggunakan beban 0.5 dan 1 kg.



Gambar 13. Kesalahan pemosisian dalam arah sumbu -x untuk x = 35 cm

Dengan menggunakan waktu delay pada Gambar 12 maka dilakukan pemosisian dalam arah gerak sumbu-z. Hasil kesalahan pemosisian pada titik z = 15 cm diperlihatkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Kesalahan pemosisian dalam arah sumbu -z untuk z = 15 cm

Beberapa kendala ditemui pada saat dilakukan pemosisian dalam arah sumbu  $-x$ . Hasil pengujian menunjukkan bahwa pergerakan alat tidak lancar. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketidaklurusan poros *power screw* yang digerakkan oleh motor. Selain itu, masalah lainnya adalah gerakan perpindahan penggerak dalam arah sumbu  $-x$  yang relatif lambat. Kondisi ini diakibatkan jarak *pitch* pada *power screw* yang berfungsi sebagai penggerak sangat kecil, sehingga perubahan jarak yang dihasilkan untuk setiap putaran *power screw* lebih kecil. Selain itu putaran motor yang lambat juga menjadi salah satu faktor penyebab lambatnya gerakan alat.

Permasalahan yang dijumpai pada penggerak dalam arah sumbu  $-z$  secara umum hampir sama dengan permasalahan yang terjadi pada penggerak dalam arah sumbu  $-x$ . Hal ini dikarenakan prinsip kerja penggerak, serta motor yang digunakan hampir sama meskipun arah sumbu gerak berbeda.

Pada bagian penggerak searah sumbu  $-y$ , tidak terlalu banyak permasalahan yang terjadi. Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketidakmampuan motor bergerak jika digunakan barang dengan bobot yang cukup besar. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dari torsi penggerak pada motor.

## 5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini berhasil dikembangkan sistem mekatronika tanpa sensor yang digunakan sebagai alat pemindah dan penyusun barang, penelitian ini dilakukan mulai dari tahap identifikasi masalah, pengumpulan data dan studi literatur serta dilanjutkan dengan tahap perancangan alat, pembuatan komponen mekanik dan komponen elektronik serta pemograman. Dari pembuatan dan pengujian alat, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembuatan alat dilakukan secara bertahap dari pembuatan komponen mekanik, dilanjutkan komponen elektronik, dan terakhir pemograman.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gerakan alat agak lambat. Hal ini terjadi karena dalam pengujian digunakan motor dengan putaran lambat. Disamping itu, jarak *pitch power screw* yang digunakan juga sangat kecil.
3. Pemosisian dengan menggunakan beban memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pemosisian tanpa menggunakan beban.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Pamudi, Nugroho. 2006. Sistem Otomasi.
- [2] Tim Lab Mikroprosesor BLPT . 2007. Pemograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler . Andi. Yogyakarta.
- [3] Tim Asisten Mekatronika. 2010. Modul Praktikum Mekatronika. Jurusan Teknik Mesin FT-UA. Padang
- [4] Widodo, Muljo dan Indra Djodikusumo. 1972. *Mekatronika*. Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITB.