

RANCANG BANGUN MINIATUR CONVEYER BELT CERDAS BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Oleh:

Kolombus Siringo ringo, Samar

Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede, Jl. DR.TD. Pardede No. 8, Medan

E-Mail:

kolombussiringoringo1968@gmail.com samar.istp73@gmail.com

ABSTRAK

Mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lain dan sekaligus menghitung jumlahnya masih dikerjakan secara manual pada umumnya. Mengangkut dan menghitung barang secara manual ini tidak ekonomis karena keterbatasan kemampuan karyawan maka diperlukan alat bantu, misalnya dengan memakai conveyer belt. Conveyer belt yang digunakan sekarang ini di industri pada umumnya belum bekerja secara otomatis dalam menghitung dan mengangkut barang. Untuk membuat conveyer belt dapat bekerja secara otomatis maka diperlukan sensor dan kendali berbasis mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler AT89S51 berfungsi sebagai pusat pengendali seluruh bagian conveyer belt dalam menerima data dari sensor, memproses, dan mengirimkannya ke penguat penggerak dalam mengendalikan motor servo. Motor servo menggerakkan conveyer belt (ban berjalan). Mendeteksi barang diatas conveyer digunakan sensor gerak berupa sinar infra merah yang pancarkan LED ke dioda foto. Jika ada barang yang menghalangi pancaran sinar infra merah dari LED ke dioda foto maka keluarlah tegangan low (bit 0) dan sebaliknya tidak ada barang menghalangi maka keluar tegangan high (bit 1). Jumlah barang yang melewati sinar infra merah tersebut ditampilkan ke seven segmen. Tombol perintah berfungsi untuk memberitahukan ke mikrokontroler jumlah barang yang akan diangkut dan dihitung. Bila jumlah barang yang dihitung dan dipindahkan telah cukup sesuai dengan yang ditentukan maka conveyer berhenti secara otomatis.

Kata kunci: *conveyer belt, mikrokontroler, sensor, kendali, dan motor listrik.*

ABSTRACT

Transporting goods from one place to another and at the same time calculating the quantity is still done manually in general. Transporting and counting goods manually is not economical because of the limited ability of employees, so tools are needed, for example using a conveyer belt. The conveyer belts currently used in industry generally do not work automatically in counting and transporting goods. To make the conveyer belt work automatically, sensors and controls based on the AT89S51 microcontroller are needed. The AT89S51 microcontroller functions as a central controller for all parts of the conveyer belt in receiving data from sensors, processing it, and sending it to the drive amplifier to control the servo motor. The servo motor drives the conveyer belt. To detect goods on the conveyer, a motion sensor is used in the form of infrared light that is emitted by an LED onto a photo diode. If there is an object blocking the emission of infrared light from the LED to the photo diode then a low voltage comes out (bit 0)

and conversely there is no object blocking it then a high voltage comes out (bit 1). The number of items that pass through the infrared rays is displayed in seven segments. The command button functions to notify the microcontroller of the number of items to be transported and counted. If the number of items counted and moved is sufficient as specified, the conveyer stops automatically.

Key words: *conveyer belt, microcontroller, sensor, control, and electric motor.*

Pendahuluan.

Diperindustrian, bahwa barang dihitung dan dipindahkan karyawan dari suatu tempat ke tempat lain masih dikerjakan secara konvensional pada umumnya. Sistem menghitung dan memindahkan barang yang dikerjakan oleh karyawan secara konvensional kurang efisien karena manusia memiliki keterbatasan tenaga. Industri sekarang ini sudah banyak memakai *conveyer* untuk memindahkan/ mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lain. Model *conveyer* yang digunakan banyak jenisnya seperti *belt conveyer*, *chain conveyer*, *screw conveyer*, *pneumatic conveyer*. Jenis *conveyer* ini mempunyai fungsi yang berbeda-beda, sehingga *conveyer* yang digunakan tergantung dengan kebutuhan masing-masing industri. *Conveyer* yang digunakan oleh industri sekarang ini pada umumnya belum dapat menghitung dan memindahkan barang secara otomatis. Memperhatikan hal ini maka dibutuhkan suatu alat *conveyer* cerdas yang dapat menghitung jumlah dan sekaligus mengangkut barang yang dapat bekerja secara otomatis. Bila jumlah barang yang dipindahkan dan dihitung telah cukup sesuai dengan yang ditentukan oleh operator maka *conveyer* secara otomatis berhenti.

Dari penjelasan diatas maka peneliti merancang bangun *conveyer belt* cerdas (ban berjalan pintar) dimana alat ini dapat memindahkan dan menghitung barang secara otomatis. *Conveyer belt* yang dirancang bangun menggunakan sensor infra red sebagai pendeteksi barang yang dipindahkan kemudian ditampilkan pada *display seven segment* jumlah barang yang telah diangkut. Untuk merealisasikan alat ini maka peneliti membuat judul penelitian “**Rancang Bangun Miniatur Conveyer Belt Cerdas Berbasis Mikrokontroler AT89S51**”, Jika alat ini direalisasikan penggunaannya di industri maka

biaya operasional produksi akan lebih murah karena jumlah tenaga kerja (karyawan) yang dibutuhkan tidak sebanyak sewaktu dikerjakan secara konvensional/ manual.

Tujuan dan Manfaat.

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Merancang bangun miniatur *conveyer belt* berbasis mikrokontroler AT89S51 yang dapat menghitung jumlah barang dan memindahkannya secara otomatis.
2. Merancang bangun sensor dan kendali *conveyer belt* otomatis berhenti bila jumlah barang diangkut telah sesuai dengan yang ditentukan.
3. Merancang bangun program *softdriver* mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat kendali *conveyer belt*.

Manfaat Penelitian.

Manfaat penelitian ini adalah rancang bangun miniatur *conveyer belt* cerdas, dimana alat ini dapat memindahkan barang secara otomatis sebanyak yang ditentukan. Bila diterapkan di industri maka efisiensi biaya operasional akan meningkat karena tenaga kerja manusia sudah digantikan mesin.

Batasan Masalah.

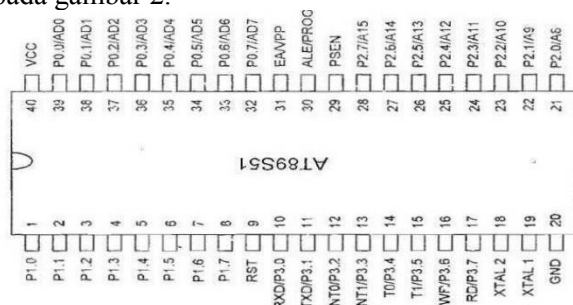
Dalam perancangan dan pembuatan Miniatur *Conveyer* ini pada dasarnya cukup luas. Peneliti membatasi permasalahan yang dibahas, yaitu :

1. Pembahasan tentang komponen tidak dibahas secara luas dan mendalam tapi hanya bersifat praktis saja.
2. *Conveyer* digerakkan oleh motor DC dan bergerak ke satu arah tujuan saja.

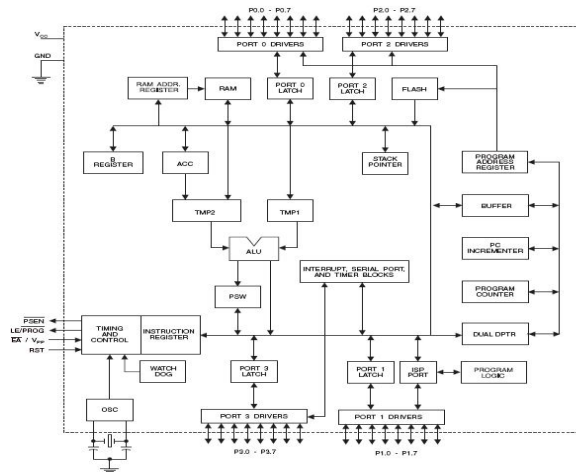
3. Perancangan *conveyer* ini menggunakan seven segment sebagai penampil jumlah kotak yang dilewatkan.
4. Pada perancangan *conveyer* hanya menggunakan 20 buah kotak yang ringan sebagai objek yang akan digunakan didalam *conveyer*.
5. Untuk mendeteksi benda yang lewat dipasang sensor fotodioda pada *conveyer*.

Mikrokontroler AT89S51.

Mikrokontroler AT89S51 merupakan versi terbaru dibanding mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. Konfigurasi pin-pin mikrokontroler AT89S51 seperti ditunjukkan pada gambar 1 dan arsitektur blok diagramnya pada gambar 2.



Gambar 1. Konfigurasi Pin-Pin IC AT89S51



Gambar 2. Blok Diagram AT89S51.

Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokontroler CMOS 8 bit dengan 4 Kbyte Flash Programmable And Erasable Read Only Memory (PEROM). Mikrokontroler ini berteknologi non volatile kerapatan tinggi dari Atmel yang kompatibel dengan keluarga mikrokontroler MCS-51 baik set instruksinya maupun pin-pinnya.

Motor Listrik DC.

Motor DC atau motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Tujuan motor ini adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan (torsi).

Torsi motor dapat dihitung dengan persamaan :

$$T = F \cdot r \text{ Newton meter}$$

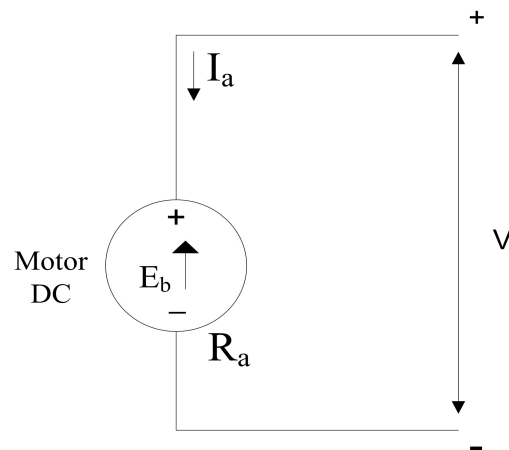
Dimana :

T = Torsi motor

F = Gaya

r = Jari – jari jangkar

Gambar 3 adalah rangkaian dasar motor listrik:



Gambar 3 Rangkaian Dasar Motor

Pada motor DC berlaku hubungan-hubungan persamaan:

$$V = E_b + I_a \cdot R_a \text{ (1)}$$

Dimana :

E_b = GGL lawan (“BACK EMF”) dari jangkar

R_a = Tahanan untai jangkar

Persamaan tegangan pada motor : Tegangan V berlawanan arah dengan EMF E_b dan didalam jangkar terjadi jatuh tegangan $I_a R_a$, jadi dari persamaan (1) dapat ditulis :

$$V \cdot I_a = E_b \cdot I_a + I_a^2 \cdot R_a \text{ (2)}$$

Dimana :

$V \cdot I_a$ = Masukan listrik ke jangkar

$E_b I_a$ = Daya mekanik yang setara daya listrik yang timbul dalam jangkar

$I_a^2 \cdot R_a$ = Rugi tembaga dalam jangkar

Daya mekanik motor dapat ditulis :

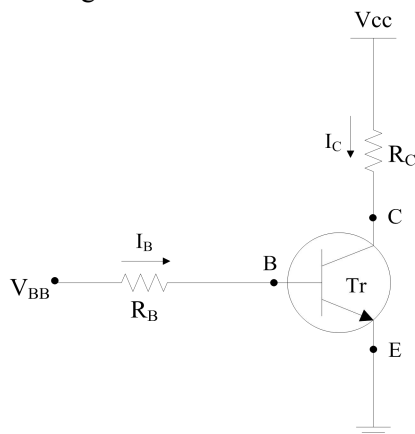
$$E_b \cdot I_a = P_m = \text{daya mekanik (3)}$$

Dari persamaan (3) maka dapat ditulis :

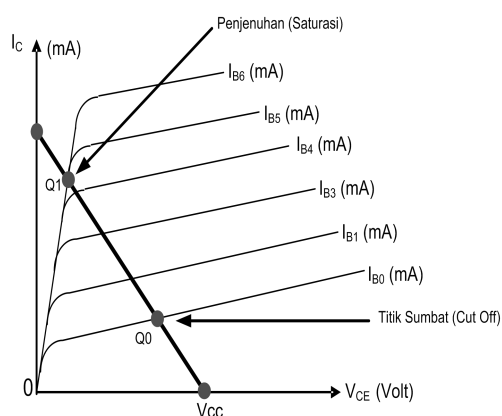
$$P_m = V \cdot I_a - I_a^2 \cdot R_a \text{ (4)}$$

Transistor Sebagai Saklar.

Transistor merupakan komponen aktif yang dapat digunakan sebagai penguat, saklar, dan lain-lain. Gambar 4 menunjukkan rangkaian dasar transistor sebagai saklar.



Gambar 4. Transistor Sebagai Saklar
Kurva karakteristik transistor ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva Karakteristik Transistor.

Transistor berfungsi sebagai saklar karena dioperasikan pada dua titik kerja yaitu daerah jenuh dan daerah menyumbat. Pada saat transistor dalam keadaan jenuh maka resistansi antara kolektor dan emitor sangat kecil, sehingga transistor tersebut seperti sebuah saklar yang sedang menutup (on). Transistor dalam keadaan cut off, maka resistansi kolektor dengan emitor sangat besar.

$$h_{fe} = \frac{I_C}{I_B} \quad (4)$$

Hubungan arus kolektor dan basis, penguatan arus, dapat ditulis sebagai berikut :

$$I_C = h_{fe} \cdot I_B \quad (5)$$

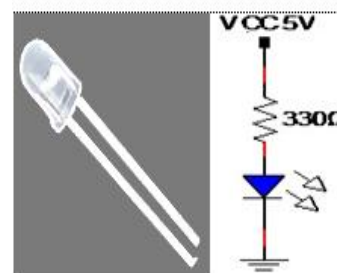
$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (3)$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \quad (4)$$

LED Infra Merah.

LED adalah dioda yang menghasilkan cahaya saat diberi energi listrik. Dalam bias maju sambungan *p-n* terdapat rekombinasi antara elektron bebas dan lubang (*hole*). Energi ini tidak seluruhnya diubah kedalam bentuk energi cahaya atau photon melainkan dalam bentuk panas sebagian. Proses pemancar cahaya akibat adanya energi listrik yang diberikan terhadap suatu bahan disebut dengan sifat elektroluminesensi. Material lain misalnya Galium Arsenida Pospat (GaAsP) atau Galium Pospat (GaP) : photon energi cahaya dipancarkan untuk menghasilkan cahaya tampak. Jenis lain dari LED digunakan untuk menghasilkan energi tidak tampak seperti yang dipancarkan oleh pemancar laser atau infra merah dengan panjang gelombang 0,7 μm s/d 100 μm .

Pemancar infra merah adalah dioda *solid state* yang terbuat dari bahan Galium Arsenida (GaAs) yang mampu memancarkan fluks cahaya ketika dioda ini dibias maju. Bila diberi bias maju elektron dari daerah *n* akan menutup lubang elektron yang ada di daerah *p*. Selama proses rekombinasi ini, energi dipancar keluar dari permukaan *p* dan *n* dalam bentuk photon. Photon-photon yang dihasilkan ini ada yang diserap lagi dan ada yang meninggalkan permukaan dalam bentuk radiasi energi. Gambar 6 memperlihatkan bentuk fisik dan simbol LED.



Gambar 6 Bentuk Fisik dan Simbol LED IR

Dioda Foto.

Dioda foto adalah piranti semikonduktor dengan struktur *p-n* atau *p-i-n* untuk mendeteksi cahaya infra merah. Piranti yang memiliki lapisan intrinsik disebut *p-i-n* atau PIN dioda foto. Cahaya diserap di daerah sambungan atau daerah intrinsik

menimbulkan pasangan elektron-hole, kebanyakan pasangan tersebut menghasilkan arus yang berasal dari cahaya. Gambar simbol dioda foto seperti ditunjukkan pada gambar 7.



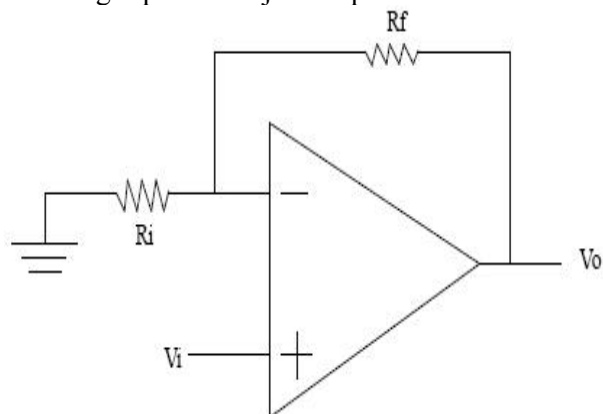
Gambar 7 Simbol Dioda Foto

Karakteristik bahan dioda foto:

1. silikon (Si) : arus lemah saat gelap, kecepatan tinggi, sensitivitas yang bagus antara 400 nm sampai 1000 nm (terbaik antara 800 sampai 900 nm).
2. Germanium (Ge): arus tinggi saat gelap, kecepatan lambat, sensitivitas baik antara 600 nm sampai 1800 nm (terbaik 1400 sampai 1500 nm).
3. Indium Gallium Arsenida (InGaAs): mahal, arus kecil saat gelap, kecepatan tinggi sensitivitas baik pada jarak 800 sampai 1700nm (terbaik antara 1300 sampai 1600nm).

Penguat Non-Inverting.

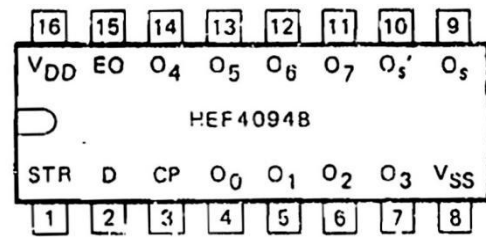
Penguat non inverting disebut juga dengan penguat tak membalik. Rangkaian non inverting ini hampir sama dengan rangkaian inverting hanya perbedaannya adalah terletak pada tegangan inputnya dari masukan non inverting. Penguat non inverting seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Penguat Non Inverting.

Penguat Penggerak IC 4094.

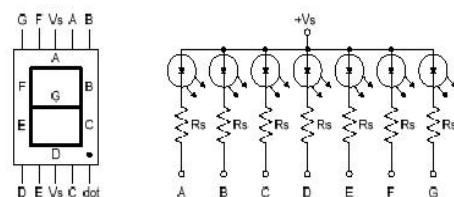
Adapun konfigurasi pin-pin IC penggerak 4094 seperti ditunjukkan pada gambar 9.



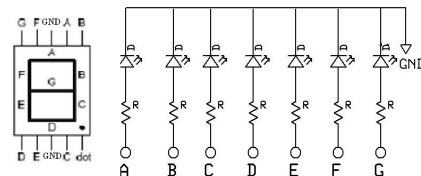
Gambar 9. Konfigurasi Pin-Pin IC 4094

Seven Segment.

Seven segment berdasarkan commonnya ada dua jenis yaitu seven segmen common anoda dan seven segmen common katoda. Bentuk fisik seven segmen dan rangkaian ekivalen seven segmen common anoda seperti ditunjukkan pada gambar 10 dan seven segmen common katoda seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 10. Seven Segment Common Anoda.



Gambar 11. Seven Segment Common Katoda.

Metode Penelitian.

Metode penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun, dimana alat tersebut dirancang terlebih dahulu secara blok diagram, dirakit, diuji, dan diukur. Realisasi dan uji coba serta pengukurannya dilakukan di Laboratorium dan Workshop Elektronika Politeknik Santo Thomas. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan, sebagai berikut:

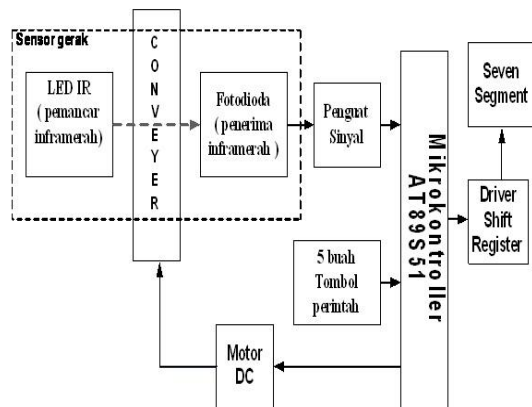
1. Memahami jenis dan karakteristik *conveyer belt* yang digunakan di industri.
2. Memahami karakteristik bahan dan komponen yang akan digunakan dalam membuat sensor barang, arsitektur mikrokontroler AT89S51, dan komponen elektronika pendukung lainnya yang dibutuhkan.

3. Merancang sistem *conveyer belt* cerdas berbasis mikrokontroler AT89S51 secara diagram blok dan rangkaiannya.
4. Merakit, uji coba, dan pengukuran.
5. Pengumpulan data pengujian dan pengukuran
6. Membuat analisis data dari hasil pengujian, pengukuran, dan pengamatan.
7. Membuat laporan kemajuan dan akhir hasil penelitian.

Hasil.

Diagram Blok Sistem Dirancang.

Diagram blok sistem conveyer belt yang dirancang bangun ditunjukkan pada gambar 12.



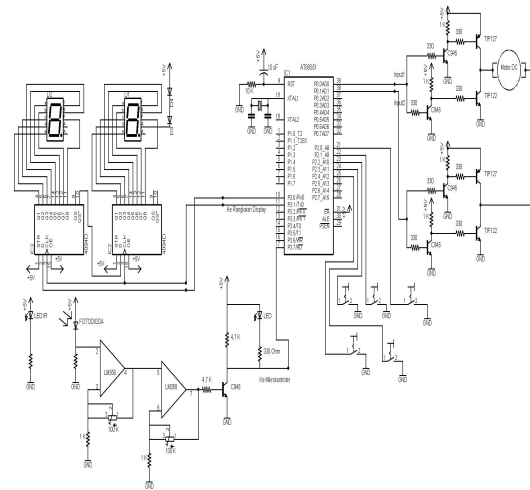
Gambar 12. Sistem Conveyer Cerdas

Pada sistem ini, yaitu mikrokontroler menggerakkan motor DC dan conveyer berjalan. Pemancar infra merah akan memancarkan sinar infra merah ke fotodiode, fotodiode akan mengalami perubahan nilai hambatan ketika terkena sinar infra merah, sehingga tegangan output dari fotodiode akan berubah. Tegangan tersebut kemudian diperkuat oleh rangkaian penguat sinyal. Selanjutnya diolah menjadi sinyal digital. Sinyal digital disini yaitu terdiri dari low = '0' dan high = '1' dan ketika ada sebuah objek menghalangi sinar inframerah maka tegangan output dari fotodiode menjadi besar maka disini dikuatkan dan diolah menjadi sinyal low. Kemudian mikrokontroler akan menerima beberapa perintah dari penguat sinyal untuk menampilkan jumlah angka pada display seven segmen melalui driver shift register. 5 buah tombol perintah berfungsi untuk memberitahukan kepada mikrokontroller jumlah barang yang akan dihitung dan juga sebagai pemberhenti conveyer secara otomatis ketika seven segmen menampilkan jumlah barang pada tombol yang ditekan.

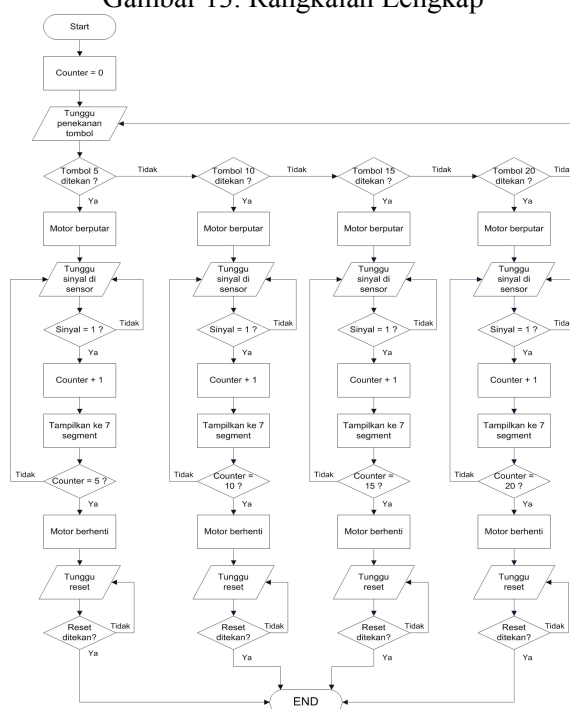
Spesifikasi alat menggunakan kotak yang mempunyai ukuran 5 x 5 cm dan berat $\geq 0,1$ kg sebagai objek yang digunakan pada conveyer. Kecepatan ban berjalan diatur dengan ≥ 1 detik untuk mengantar kotak sampai tujuan.

Rangkaian Lengkap

Rangkaian lengkap yang dirancang bangun ditunjukkan pada Gambar 13 dan diagram alir perancangan program ditunjukkan pada Gambar 14



Gambar 13. Rangkaian Lengkap



Gambar 14. Diagram Alir Program

Kesimpulan.

Setelah menyelesaikan 100% kegiatan Penelitian Rancang Bangun Miniatur Sistem *Conveyer Belt* Cerdas Berbasis Mikrokontroler AT89S51, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sensor yang dirangkai dari LED Infra merah dan dioda photo dapat mendeteksi objek (barang) yang diangkut.
2. IC LM 324 dapat menerima data serial yang dikirim mikrokontroler AT89S51 dan mengaktifkan seven segmen dalam menampilkan jumlah barang yang akan dan sudah diangkut.
3. Mikrokontroler AT89S51 yang sudah diprogram dapat menerima sinyal data yang dikirim sensor, mengirimkan sinyal bit data kendali ke penguat penggerak motor DC dan mengaktifkan seven segmen.
4. Program assembly yang dirancang bangun yang menjadi soft driver alat dapat berfungsi sesuai dengan baik.

Saran.

Saran dalam pengembangan mutu penelitian rancang bangun ini, peneliti menyarankan kepada penelitian berikutnya sebagai berikut:

1. Pengaruh cahaya infra merah yang dihasilkan cahaya matahari, lampu listrik, dan sumber lainnya perlu diperhatikan karena dapat mengganggu kualitas deteksi sensor.
2. Rangkaian penentuan jenis variasi banyaknya barang yang diangkut masih terbatas karena data keluaran rangkaian penentuan (setting) diterima mikrokontroler AT89S51 secara paralel.

Daftar Pustaka

- Barry Woollard, 1991 "*Elektronika Praktis*", Pradya Paramitha, Jakarta Berahim, Hamzah. Pengantar Teknik Tenaga Listrik, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid 1 & 2, Edisi Pertama, Salemba Teknika. Jakarta.
- Nalwan, Paulus Andi. 2003. *Teknik Antarmuka dan pemrograman AT89C51*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.

Usman. 2008. *Teknik Antarmukadan Pemograman Mikrokontroller AT89S51*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

WardhanaLingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega 8535*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

William D.Cooper, 1991"*Instrumentasi Elektronik dan teknik pengukuran*", edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.