

PERANCANGAN SISTEM PENGAMAN TRACK UNDERCARRIAGE PADA BULLDOZZER

Abdul Zain¹⁾

Abstrak: Perancangan sistem pengaman *trackundercarriage* pada *bulldozer* berbasis mikrokontroler bertujuan meningkatkan pengaman pada *bulldozer* sehingga dapat mencegah terjadinya kerugian yang besar terhadap jiwa manusia. Alat ini bekerja setelah sensor PIR KC7783R mendeteksi gerakan manusia, PIR sensor KC7783R akan mengirim sinyal ke mikrokontroler, mikrokontroler akan menyalakan *driverrelay* sehingga *trackundercarriage* tidak dapat berputar. Sistem ini telah terealisasi pada *bulldozer*. Jika ada seseorang mendekati *bladebulldozer* dan terdeteksi oleh sensor PIR KC7783R, maka *track* akan berhenti berputar selama 5 (lima) detik. Meskipun demikian, sistem ini masih mempunyai kelemahan yaitu hanya bisa dilaksanakan pada siang hari. Sensor mendeteksi adanya yang panas berlebihan sehingga sensor akan aktif dengan sendirinya, akan tetapi kondisi ini hanya berlaku apabila panas yang masuk ke sensor lebih dari 70° C.

Kata kunci :Bulldozer, mikrokontroler, pengaman, PIR.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah banyak mengalami perubahan yang signifikan seperti pada bidang elektronika, otomotif dan teknologi lainnya. Perkembangan teknologi otomasi saat ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi manusia dalam melakukan suatu pekerjaan. Bukan harga yang murah tentunya untuk mendapatkan sebuah teknologi otomasi yang handal saat ini, akan tetapi muncul teknologi alat berat yang dapat menjadi pilihan tepat untuk digunakan sebagai alat kerja dalam bidang konstruksi.

Salah satu teknologi otomasi yang sering digunakan saat ini yakni *bulldozer*, alat kerja ini memiliki pisau (*blade*) yang diletakkan didepan traktor dengan dimotori roda rantai atau *trackshoe* dan memiliki kecepatan rata-rata 30 hingga 40 km/jam. Namun tidak sedikit kecelakaan kerja yang terjadi akibat pengoperasian kurang tepat. *Bulldozer* memiliki ukuran yang relatif besar, oleh sebab itu *bulldozer* memiliki *blank spot* atau titik kekosongan sehingga operator kekurangan penglihatan dan kesulitan dalam mengidentifikasi kondisi sekitar. Fenomena ini berpotensi terjadinya kecelakaan kerja yang dapat membahayakan jiwa manusia. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja tersebut dibutuhkan sebuah alat yang dapat digunakan sebagai pengaman pada *bulldozer*.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini ingin mengembangkan Sistem pengaman *track* pada *bulldozer* dengan sensor *pasif infrared* berbasis mikrokontroler menjadi sistem yang bersifat *digital* atau otomatis. Mikrokontroler merupakan sebuah mikroprosesor yang dapat mengontrol berbagai macam aktuator dan masukan dari sensor *digital* maupun *analog*.

A. Bulldozer

Menurut penyusun buku Mempersiapkan Pekerjaan Dasar *Under Carriage* di fakultas teknik negeri Surabaya menyebutkan, *bulldozer* merupakan *tractor* beroda rantai maupun ban yang memiliki kemampuan *fraksi* (tenaga dorong) yang

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

besar. Dapat digunakan untuk pekerjaan mendorong, menggusur, meratakan, menarik (menyarad), dan dapat pula untuk menggali (Anonim, 2001).

Bulldozer memiliki beberapa pabrikan seperti *Komatsu*, *Hitachi*, *Euclid*, *Volvo* dan *Caterpillar*. Pada penelitian ini peneliti memilih *Bulldozer Caterpillar* dikarenakan sudah menggunakan sistem yang dikontrol secara elektronik dan memungkinkan untuk menerapkan pengamanyang dapat mendeteksi manusia disekitar unit alat berat sebagai tujuan meningkatkan keselamatan kerja pada dunia industri maupun pertambangan.

B. Track Undercarriage

Menurut *training center dept, PT United Tractors Tbk* menyebutkan bahwa *underrcariage* adalah kerangka bawah dari *crawler tractor* yang berfungsi sebagai pembawa dan pendukung unit (Anonim, 1992). *Under carriage* dalam kendaraan alat berat terdiri dari lima unit komponen utama, seperti yang akan dibahas dalam modul ini yaitu : *trackshoe*, *trackroller* dan *carrier roller*, *front* dan *rearidler*, *track frame*, *recoil spring*.

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa *IC (Integrated Circuit)* yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh *programmer*. Mikrokontroler merupakan contoh suatu sistem komputer sederhana yang terdapat hanya dalam satu *chip* (Turahyo, 2013). Mikrokontroler Atmega 16 menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik *bus* alamat maupun *bus* data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*). Secara garis besar mikrokontroler Atmega 16 terdiri dari:

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas *Flash* memori 32 Kbyte, EEPROM 1 Kbyte, dan SRAM 2 Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. *User* interupsi internal dan eksternal.
6. *Port* antarmuka USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur *Peripheral*
8. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan mode *compare*.
9. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
10. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
11. *Real timecounter* dengan osilator tersendiri
12. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
13. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
14. *Watchdog timer* dengan osilator *internal*.

D. Liquid Crystal Display

LCD atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama (Turahyo, 2013). LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan.

E. Driver (Penguat Daya)

Driver adalah sebuah penguat daya yang dipakai untuk menggerakkan komponen elektronika yang memiliki tegangan yang lebih besar dari tegangan mikrokontroler sehingga dengan adanya *driver* ini sebuah mikrokontroler mampu menggerakkan maupun mengontrol beban yang memiliki kapasitas tegangan yang besar. Untuk menggerakkan *relay*, daya (arus/tegangan) dari mikrokontroler kurang mencukupi sehingga perlu penguat (*driver*). *Driverrelay* yang paling sederhana biasanya terdiri dari sebuah *transistor npn*. *Driver* (penguat daya) *Relay* dengan *transistor*.

F. Sensor Pasif Infra Red

Sensor *pasif infrared* merupakan alat elektronika yang mengukur radiasi sinar infra merah dari suatu objek dalam cakupan tertentu. Berbeda dengan sensor biasa yang menggunakan modul *transmitter* untuk memancarkan gelombang tersebut, sensor *Pasif Infrared* hanya terdiri dari 1 modul penerima saja. Sesuai dengan sifatnya yang pasif, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda yang terdeteksi (Bachtiar,2006).

G. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya.

Pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Perangkat Keras

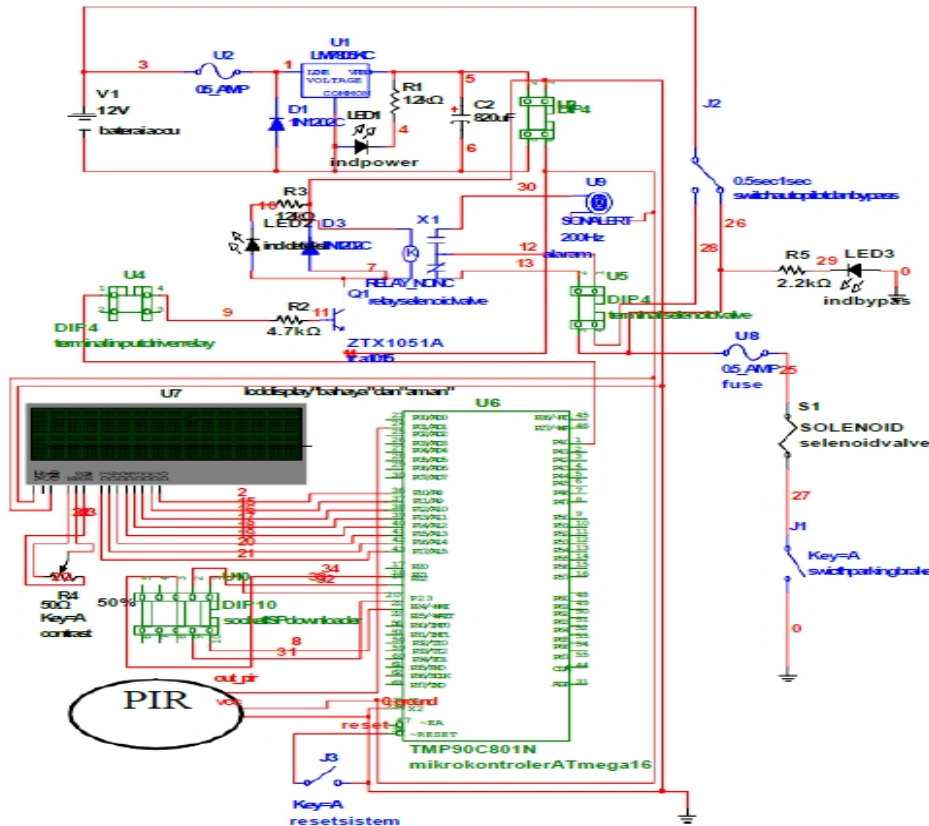
Perancangan sistem terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan dilakukan dengan cara merancang perangkat-perangkat penunjang sistem yang akan bekerja sama membentuk suatu sistem yang mampu melakukan pengontrolan terhadap *parking* atau *brake system*.

Perancangan perangkat keras dalam penelitian ini rangkaian sistem yang sudah ada pada *Bulldozer Caterpillar* dengan menambahkan kontrol pada sistem remnya, *solenoid valve* adalah sebuah alat yang digunakan pengunci *track under carriage* dengan memanfaatkan hambatan fluida sebagai rem dan pengunci *track* dengan menutup dan membuka aliran "X" fluida yang didistribusikan ke Sub kontrol *lever* sebagai penggerak *control valve*.

Mikrokontroler Atmega 16 merupakan unit yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Pada proses pendeteksian, sensor PIR akan mendeteksi manusia dengan mengirim signal ke mikrokontroler sebagai sinyal bahaya dan akan seketika mengunci *track under carriage bulldozer*. Penguncian *track under carriage* merupakan cara untuk menghentikan agar *bulldozer* dapat berhenti atau *track* tidak berputar, *track* dapat dikunci dengan menonaktifkan *solenoid valve* yang dapat menghambat sehingga aliran fluida tidak dapat mengalir ke *control lever* dan tidak

dapat terbuka. Didalam pendeteksian objek hidup sensor pasif infra merah semua benda yang memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika manusia melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.

Sensor PIR akan melalui ADC akan ditransfer ke mikrokontroler sebagai input dalam bentuk tegangan 0-5 vdc dan keluarannya akan di tampilkan pada LCD dalam bentuk kalimat “Bahaya “ dan “Aman”.



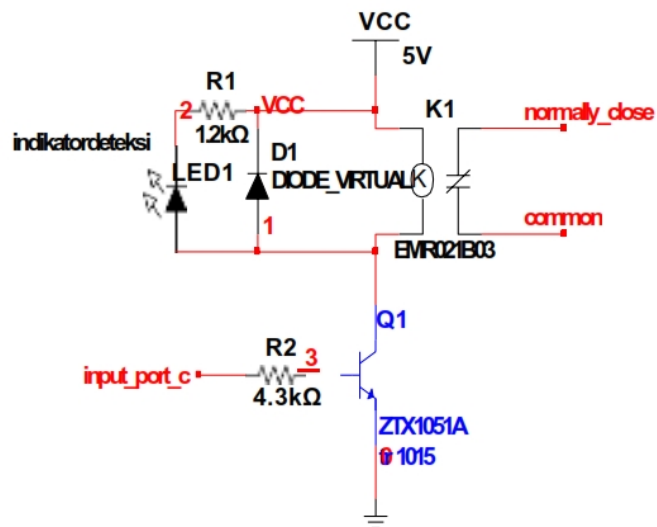
Gambar 1. Rancangan Rangkaian Pengontrol Sistem Rem dan Alarm.

Solenoid valve brake dan *alarm* dikontrol oleh sebuah mikrokontroler ATmega 16. Untuk dapat menggerakkan *solenoid valve* dan *alarm* tersebut ATmega 16 memanfaatkan komponen *driver relay* yang terhubung langsung ke port mikrokontroler yaitu port D. Mikrokontroler ATmega 16 ini akan mengatur nyalanya *driver relay* berdasarkan indikasi yang dibaca oleh *sensor pasif infrared* (PIR). Sensor akan mengirimkan indikasi berupa perubahan tegangan atau sinyal *analog* ke mikrokontroler yang kemudian akan ditampilkan hasilnya melalui LCD.

Nilai yang tertera pada LCD berasal dari sensor yang mengirim perubahan tegangan ke mikrokontroler tersebut.

a) Konfigurasi *driver relay* 5 V

Sebagai *electronic-switch* untuk menggerakkan *solenoid valve* dan menghidupkan alarm digunakan sebuah *driver relay* 5.



Gambar 2. Driver Relay 5 v dc

Driver relay menggunakan tegangan yang cukup rendah sebesar 5 V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler. Pada tipe *relay* adalah *SPDT* (*Single Pole Double Throw*): 1 *COMMON*, 1 *NC* (*Normally Close*), dan 1 *NO* (*Normally Open*). *Relay* memiliki daya tahan sampai dengan 10A dan dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) *relay* dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler. *Driver* bertipe “*activehigh*” atau kumparan *relay* akan aktif saat pin pengendali diberi logika “1”. *Driver* dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk mengatur kerja sistem dengan tujuan utama melakukan proses pengaturan secara digital menghasilkan keluaran berupa penggerakan *solenoid valve*. Ada 2 cara untuk memprogram mikrokontroler ini, menggunakan software AVR *assembler* yang berbasis pada bahasa *assembly*, dan menggunakan software CV AVR (*Code Vision AVR*) yang berbasis pada bahasa C. Pada penelitian ini bahasa program yang digunakan adalah *Code Vision AVR* berbasis bahasa C.

Dalam perancangan *software* yang akan digunakan pada sistem pengaman *track under carriage* berbasis mikrokontroler ada tahapan-tahapan logika yang perlu diperhatikan yaitu dengan *5port* pada mikrokontroler yang dapat mengirim sinyal ke *driver relay* pada penelitian ini *port C* digunakan sebagai *output diver relay* sedangkan *port b* digunakan sebagai *output* penampil LCD.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pengaman *track under carriage bulldozer* ini berfungsi untuk mendeteksi adanya manusia atau benda hidup yang ada disekitar unit alat berat. Sensor yang digunakan yaitu *pasif infrared* (PIR) akan mendeteksi adanya bahaya berdasarkan pantulan infra merah yang timbul dari benda hidup atau manusia yang ada diarea deteksinya dan sensor akan aktif sehingga sistem memberikan sinyal bahaya selama 5 detik.

Alat yang telah dibuat ini digabungkan dengan memodifikasi sistem yang sudah ada, sistem yang lama hanya dapat mengunci *track under carriage* pada saat proses *start engine* sehingga gabungan antara sistem yang sudah ada dengan yang baru akan sangat mudah berinteraksi, jika terjadi deteksi pada sensor saat kondisi mesin *bulldozer* belum dihidupkan maka mesin tersebut tidak diperbolehkan untuk hidup karena sistem *parkingbrake* bekerja secara *inter lock* (saling mengunci) dengan *starting system*, sedangkan dalam kondisi *bulldozer* sudah beroperasi jika terjadi deteksi pada sensor maka sistem pengaman akan bahaya yang ditampilkan LCD dan lampu indikator “deteksi”, ada dua pilihan modus kerja untuk pengekseskuan aktuator yaitu auto pilot yang secara otomatis akan mengeskseskusi *solenoid valve* dan *alarm* dan *bypass* tidak akan mengeskseskusi *solenoid valve* tetapi hanya dapat mengindikasikan deteksi melalui *alarm*.

Uji coba yang dilakukan yakni dengan munguji dan mengkalibrasi rangkaian yang sudah dirakit dengan menggabungkan mikrokontroler, sensor PIR, *driver relay*, serta *buzzer*. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah alat bekerja dengan baik yakni dengan memasang semua perangkat dan input sensor, setelah itu perhatikan tampilan pada LCD, jika sensor PIR mendapat input maka sensor akan mengirim sinyal *analog* sebesar 5 vdc ke *port A1* mikrokontroler sehingga dapat mengeluarkan sinyal pada aktuator diiringi bunyinya *alarm buzzer* dan muncul tulisan “bahaya” pada LCD.

Pada sistem pengaman ini mempunyai dua modus kerja yaitu *auto pilot* dan *bypass*. jika modus *bypass alarm* akan berbunyi tetapi *solenoid valve* tetap mengalirkan fluida ke kontrol *lever* aktuator penggerak *under carriage*. Sebaliknya pada saat modus *auto pilot*, *alarm* akan tetap bunyi tetapi *solenoid valve* akan di eksekusi sehingga control *lever* aktuator penggerak *under carriage* tidak dapat mengalirkan fluida dan unit alat berat tidak akan berjalan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa sistem pengaman *track under carriage* berbasis mikrokontroler dapat diambil beberapa simpulan antara lain:

1. Perancangan sistem pengaman *track under carriage* pada *bulldozer* berbasis mikrokontroler ATmega 16 telah mampu melakukan pencegahan terjadinya kecelakaan kerja secara dini dapat sehingga dapat meningkatkan sistem pengaman pada *bulldozer*.
2. Sistem pengaman *track under carriage* pada *bulldozer* berbasis mikrokontroler ATmega 16 dapat membaca objek secara akurat dengan memasang sensor sesuai sudut dan area deteksi yang rentan terhadap kecelakaan kerja.

B. Saran

Berdasarkan pengamatan dan analisa data, diperoleh hasil yang maksimal maka peralatan ini dapat sekali dikembangkan lebih lanjut sehingga sistem yang dioperasikan menjadi lebih baik. Adapun saran-saran yang dapat tambahan dalam pembuatan alat antara lain :

1. Bagi pihak yang ingin mengembangkan, bisa memprogram alat ini dengan lebih kompleks lagi sesuai dengan kebutuhan, misalkan menambahkan fitur anti maling.

179 *Abdul Zain, Perancangan Sistem Pengaman Track Undercarriage pada Bulldozer*

2. Pengembangan lebih lanjut bisa ditambahkan sensor *ultrasonic* sehingga dapat mendeteksi benda mati disekitarnya.
3. Pengembangan lebih lanjut penutup sensor dibuat lebih baik lagi sehingga dapat mengurangi panas yang berlebih yang dapat merusak sensor.
4. Modus *auto pilot* dapat digunakan pada siang hari dengan menambahkan komparator dan pengaturan suhu pada sensor.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Ali, W. 2008. Rancang Bangun Sistem Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Menggunakan Sensor PIR KC7783R. Universitas Andalas. Padang
- Anonim. 2001. Penggerak Akhir dan Kerangka Bawah, Latihan Dasar Mekanik.. Training Center Dept, PT United Tractors Tbk . Jakarta
- Anonim. 1992. Component Over haul Hydraulic System Forklift Diesel. Training Center Dept. PT United Tractors Tbk . Jakarta
- Anonim. 1995. Training manual Komatsu, diesel forklift truck. Training Center Dept. PT United Tractors Tbk. Jakarta
- Arief, F. F., Muchlas dan Sutikno, T. 2008. Kompas Digital dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler T89S52. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta
- Arifianto, B. 2014. Mikrokontroller for Begineer, <http://www.maxtron.com>. Tanggal akses 11 Mei 2014
- Astuti, Nita Wahyu, 2007. Sistem keamanan ruangan menggunakan sensor passive infrared (PIR) KC7783R dengan mikrokontroler AT89551. Laporan tugas akhir, hlm. 2. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang
- Bachtiar, S. 2006. Aplikasi Pengontrolan sistem Keamanan Gedung dengan Menggunakan Sensor Inframerah. Universitas Andalas. Padang.
- Farid. 2013. Fungsi, Jenis-Jenis dan Pengertian Induktor. <http://fartkj3.blogspot.com>. Tanggal akses 13 Maret 2015
- Franseda, Muh. 2007. Alat Deteksi Alkohol dalam Tubuh Pengemudi Sebagai Solusi Mengurangi Terjadinya Kecelakaan Berbasis SMS Gateway. PENS-ITS. Surabaya
- Indriyanto, Yogi. 2007. Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan Sensor Passive Infra Red Kc7783r dan Mikrokontroler AT89S51. Unervesitas Diponegoro. Semarang
- Marnis, Yeni. 2011. Implementasi Sensor Pir (Passive Infra red Receiver) Kc7783r Pada Sistem Pengaman Ruangan Berbasis Mikrokontroler Dengan Keluaran Suara. Universitas Andalas. Padang
- Petruzella, F. D., 2001, Elektronik Industri. Yogyakarta

- Prima, Berri. 2010. Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir (Passive Infra Red) Berbasis Mikrokontroler. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang
- Ramdhani, M.2005. Rangkaian Listrik. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom. Jakarta
- Siswanto, Budi Tri. 2002. Diktat Kuliah Alat Berat, FT Universitas Negeri Yogyakarta.Yogyakarta
- Syaryadhi, Mohd. 2007. Sistem keran wudhuk menggunakan sensor PIR berbasis mikrokontroler AT89C2051. Jurnal rekayasa elektrika. Vol 6, no.1.
- Wedhanto, Sony. 2009. Alat Berat dan Pemindah Tanah Mekanis. Unervesitas Negri Malang. Malang.
- Turahyo, 2013. Modul pembelajaran Sistem Mikrokontroller, Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Bontang. Bontang
- Wardana, L. 2006. Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR seri Atmega 8535: Simulasi, Hardwhere, Aplikasi. Penerbit Andi, ISBN 9797631990. Jakarta
- Wibowo, Tri. 2011. Sensor Kehadiran Orang Sebagai Saklar Otomatis Suatu Ruang. Uniervesitas dipoenegoro. Semarang