

Rancang Bangun Trainer Sensor Berbasis Arduino

Muhammad Jejen Sukrilah, Djuniadi, Ulfah Mediaty Arief

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
djuni_adi@yahoo.com*

Abstrak— Trainer adalah media objek atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya (riil) dan memberi rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari sesuatu. Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik yang open source, berbasis pada software dan hardware maupun lingkungan pemrogramannya / IDE - nya (*Integrated Development Environment*) yang fleksibel dan mudah digunakan untuk membantu dalam membuat suatu objek atau lingkungan yang interaktif dan serbaguna. Sehubungan dengan itu penelitian ini bertujuan untuk membuat media trainer sensor dengan menggunakan mikrokontroler arduino yang diharapkan dapat mengembangkan analisis berbagai jenis sensor.

Kata kunci— trainer, sensor, arduino, open source, *Integrated Development Environment*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah sesuatu yang menjadi kebutuhan setiap manusia dan memegang peranan penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pembelajaran dalam pendidikan merupakan proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Foshay (1991) menyatakan bahwa tujuan pendidikan dan pembelajaran adalah untuk mengembangkan kecerdasan, melayani kebutuhan sosial, berkontribusi dalam ekonomi, menciptakan tenaga kerja yang efektif, dan untuk mempromosikan social tertentu atau sistem politik.

Menurut Mulyasa (2004), pembelajaran dikatakan berhasil dan berkualitas apabila seluruhnya atau sebagian besar peserta didik terlibat secara aktif, baik fisik, mental maupun sosial dalam proses pembelajaran, disamping menunjukkan kegairahan belajar yang tinggi, semangat belajar yang besar, dan rasa percaya diri pada diri sendiri. Berdasarkan hal tersebut di atas, upaya pengajar dalam mengembangkan keaktifan belajar siswa sangatlah penting, sebab keaktifan belajar peserta didik menjadi penentu bagi keberhasilan pembelajaran yang dilaksanakan. Salah satu cara untuk pengembangan keberhasilan tersebut adalah dengan penggunaan media.

Media adalah sebuah alat yang mempunyai fungsi untuk menyampaikan pesan. Istilah media dapat diartikan sebagai sesuatu yang menjadi perantara atau penyampai informasi dari pengirim pesan (guru) kepada penerima pesan (siswa). Menurut Schramm (1997), berpendapat bahwa media merupakan teknologi pembawa informasi atau pesan instruksional yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar dan dibaca. Dengan demikian media pembelajaran adalah alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Dengan penggunaan media pembelajaran informasi yang diperoleh dari mendengar dapat diingat sebesar 10%, dilihat dan didengar 50%, dan lebih dari 80% bila dilihat, didengar dan dilakukan (Asokhia, 2009).

Dalam penelitian ini media yang dikembangkan adalah trainer untuk membantu proses pembelajaran Sensor dan

Tranduser. Menurut Dabutar (2007) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa “peranan media pembelajaran mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap prestasi peserta didik”.

Dengan hanya model pembelajaran konvensional menjadikan kegiatan mempelajari dan memahami mata kuliah Sensor dan Tranduser belum efektif dan kurang menimbulkan minat dalam belajar. Hal ini menyebabkan kegiatan belajar belum optimal dan mahasiswa kurang maksimal dalam menerima materi yang disampaikan oleh dosen.

Dalam pembahasan mata kuliah Sensor dan Transduser terdapat materi tentang berbagai jenis sensor dan transduser. Sensor sendiri didefinisikan sebagai perangkat yang mengubah (*transduce*) kuantitas fisik seperti tekanan atau percepatan menjadi sinyal keluaran (biasanya listrik) yang berfungsi sebagai input untuk sistem kontrol (Fleming, 2001). Beberapa sensor dan transduser tersebut mempunyai manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Diantaranya sensor temperatur sebagai indikator suhu suatu benda maupun ruangan (Poonam and Mulge, 2013), juga digunakan sebagai temperatur tubuh (Honna, 2012), sensor cahaya yang banyak digunakan dalam sistem keamanan, sensor warna yang digunakan berbagai industri sebagai penyortir warna dari produk yang dihasilkan seperti pada industri kimia dan makanan, serta sensor ultrasonik yang bermanfaat untuk mengukur jarak suatu titik ke titik lain ataupun sebagai sensor pendeteksi jarak parkir pada kendaraan (Kianpisheh, 2012). Berdasarkan manfaat diatas, kemudian dibuatlah suatu trainer pembelajaran menggunakan sensor tersebut yang akan diintegrasikan dengan sistem kontrol berbasis arduino.

Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang open source, pada board input output sederhana, berbasis pada software dan hardware maupun lingkungan pemrogramannya / IDE - nya (*Integrated Development Environment*) yang fleksibel dan mudah digunakan (Banzi, 2011). Arduino juga mudah untuk dipelajari berdasar dari bahasa pemrograman (C++) yang menggabungkan berbagai fungsi pemrograman yang rumit menjadi perintah sederhana, mudah dibuat, dimodifikasi dan

dikembangkan, serta *open source* yang berdampak mengurangi biaya pembuatan dan paling sering digunakan dalam konteks pendidikan (Araujo et al, 2013). Oleh karena alasan tersebut, dibuatlah sebuah rancang bangun trainer Sensor dan Transduser dengan menggunakan Arduino sebagai *software* dan *hardware* utama dari trainer.

Pada pembelajaran tersebut alangkah baiknya menggunakan metode pembelajaran dengan memperbanyak kegiatan praktikum supaya mahasiswa dapat mempraktekkan dan mencoba secara langsung (*learning by doing*) dan peran pengajar adalah mengarahkan dan mengamati. Hal tersebut akan lebih menyenangkan dikarenakan mahasiswa tidak jenuh dalam menerima pelajaran teoritis.

Sehubungan dengan penjelasan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun dan mengembangkan suatu media pembelajaran yaitu trainer sensor berbasis arduino sebagai media pembelajaran Sensor dan Transduser di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam mengembangkan desain trainer sensor berbasis arduino adalah *prototyping*. Model ini memiliki tahapan pengumpulan kebutuhan, membangun *prototyping*, pengkodean (*code*), pengujian dan evaluasi. Sehubungan dengan tujuan dari penelitian yaitu mengembangkan trainer sensor berbasis arduino sebagai media bantu mata kuliah sensor dan transduser, maka tahapan yang dilakukan adalah analisis kebutuhan, membangun *prototyping* dan pengujian.

Tahapan analisis dimulai dari identifikasi kebutuhan komponen yang digunakan untuk membuat *prototype* trainer sensor berbasis arduino. kemudian dilanjutkan tahapan merancang dan membangun *prototype* yang menghasilkan desain dan bentuk riil trainer.

Tahap terakhir adalah pengujian *prototype* sebelum dapat digunakan sebagai media bantu pembelajaran.

A. Identifikasi Kebutuhan

Untuk mencapai tujuan mendesain dan mengembangkan trainer sensor berbasis arduino ada 2 jenis kebutuhan komponen yang perlu diperhatikan, yaitu komponen utama dan komponen pembeding.

Komponen utama yang diperlukan untuk merancang trainer sensor berbasis arduino ini antara lain IC ATmega328, sensor HC-SR04, sensor LM35, Photodiode, LED, Heater, LCD 16x2, Box trainer.

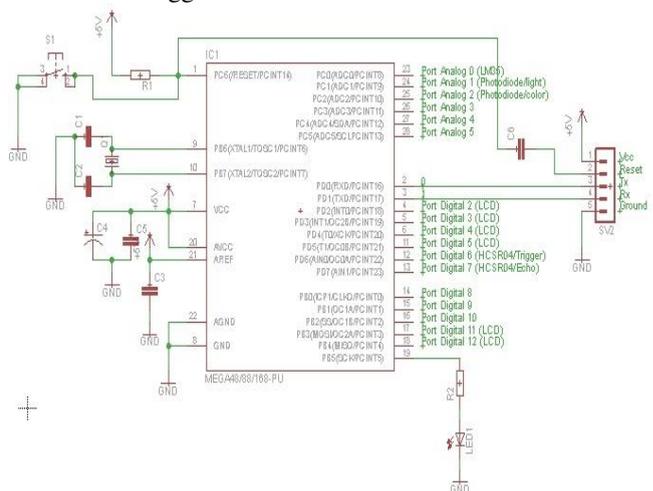
Komponen pembeding dibutuhkan sebagai kalibrator serta pembeding hasil ukur keluaran tiap-tiap sensor yang terdapat pada trainer. Komponen ini antara lain mistar atau meteran, air dan thermometer air raksa (ketelitian $\pm 0,5-1^{\circ}\text{C}$), serta Luxmeter digital type MS3600 (ketelitian $\pm 5\%$).

B. Merancang Prototype

Pada tahap ini terdapat 2 bagian utama untuk dikembangkan yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software* yang dilanjutkan proses pembuatan.

Pada tahap pembuatan trainer, dimulai dengan merancang PCB *mainboard* sebagai papan utama trainer yang berisi rangkaian mikrokontroler yang berisi IC ATmega328 sebagai chip (otak) dari seluruh rangkaian sehingga dapat bekerja sesuai yang direncanakan.

Pada rangkaian *mainboard* ini digunakan resistor 1 k Ω antara *port reset* ATmega328 dengan *port reset serial* FT232RL. Resistor ini berfungsi sebagai tahanan arus dari Vcc yang menuju ke rangkaian. Di dalam rangkaian pengendali juga dilengkapi dengan 5 buah kapasitor jenis MKM berukuran 10nf. Penggunaan kapasitor jenis MKM dikarenakan kapasitor ini merupakan kapasitor jenis *electrostatic* yang dibuat dari bahan *polyester*, *polyphrophyl*, *polycarbonate*, dan *metalized paper*. Dari susunan bahan tersebut, kapasitor jenis ini lebih kuat dan lebih mudah digunakan. Kapasitor ini berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik. Rangkaian ini juga dilengkapi dengan sebuah *crystal* 16 MHz yang terhubung dengan port 9 dan 10 mikrokontroler ATmega328. *Crystal* ini berfungsi sebagai *clock* dan osilator pada rangkaian. Gambar berikut menunjukkan rangkaian *mainboard* menggunakan arduino :



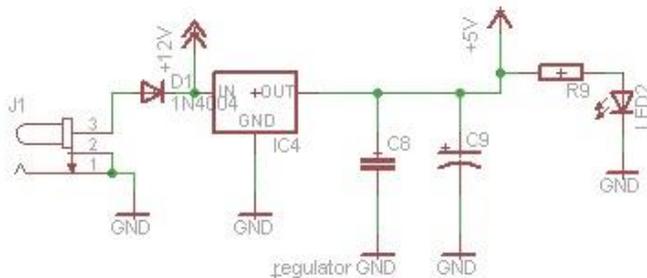
Gambar 1. Rangkaian *mainboard*

Perancangan PCB *mainboard* ini menggunakan *software* Easly Applicable Graphical Layout Editor (EAGLE), Eagle merupakan *software* yang khusus diperuntukkan untuk membantu membuat skema rangkaian elektronika. Eagle juga dapat digunakan untuk membuat desain *Printed Circuit Board* (PCB) berdasarkan skema rangkaian elektronika yang telah dibuat.. Kemudian dilanjutkan dengan proses percetakan PCB *mainboard*.

Berfungsi untuk memberikan sumber daya tegangan dan arus ke rangkaian. Sumber tegangan dan arus harus disesuaikan dengan konsumsi daya yang digunakan oleh rangkaian. Pada trainer berbasis arduino, masukkan tegangan yang digunakan sebesar 12 V (adaptor) dan keluaran sebesar 5 V (regulator). Pada rangkaian regulator digunakan diode IN4004, IC7805, kapasitor MKM, dan sebuah elco sebesar 100 μf . Diode ini berfungsi untuk menyearahkan arus listrik dari bolak balik menjadi searah. Diode ini memiliki 2 buah kaki yaitu anoda yang terhubung dengan sumber tegangan dan katoda yang terhubung dengan pin input IC7805. Untuk

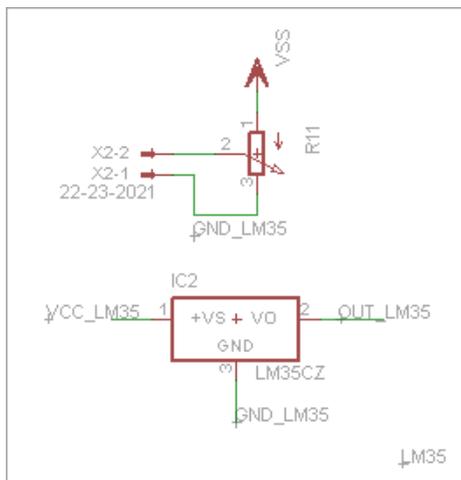
IC7805 berfungsi sebagai penurun tegangan dan penstabil tegangan. IC7805 memiliki 3 buah pin.

Kapasitor MKM 10nf pada rangkaian regulator berfungsi menyimpan muatan listrik sedangkan untuk elco 10µf berfungsi sebagai penyimpan arus listrik searah (DC). Gambar 2 menunjukkan rangkaian regulator.



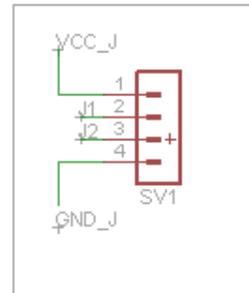
Gambar 2. Rangkaian Regulator

Rangkaian sensor suhu ini menggunakan sensor LM35 sebagai pendeteksi besaran panas yang diterima. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit* (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV /°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1° C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Rangkaian sensor suhu LM35 pada Trainer Berbasis Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.



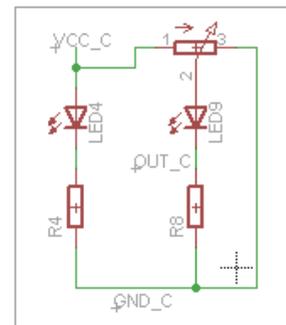
Gambar 3. Rangkaian Sensor LM35

Rangkaian sensor ultrasonik berfungsi mengukur besaran jarak. Sensor ini tidak langsung dapat masuk ke mikrokontroler karena perlu penyesuaian besaran tegangan maka dikondisikan dulu sinyalnya dibagian pengkondisi sinyal (*signal conditioner*), sehingga levelnya sesuai atau dapat dimengerti oleh bagian input ATmega328 ataupun jenis mikrokontroler lainnya. Rangkaian *sensor ultrasonic* HC-SR04 pada Trainer Berbasis Arduino dapat dilihat pada Gambar 4.



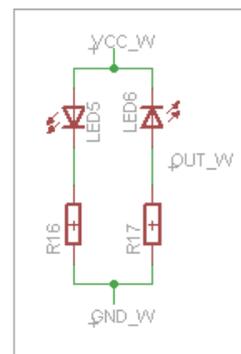
Gambar 4. Rangkaian Sensor HC-SR04

Photodiode digunakan sebagai pendeteksi intensitas cahaya yang prinsip kerjanya mendeteksi cahaya yang datang dan kemudian diproses dalam ADC yang tertanam di ATmega328, yang selanjutnya diubah menjadi output serial. Output serial ini digunakan sebagai pembanding terhadap nilai intensitas cahaya yang juga diukur dengan kalibrator LUXMETER. Rangkaian sensor cahaya pada Trainer Berbasis Arduino dapat dilihat pada Gambar 5.



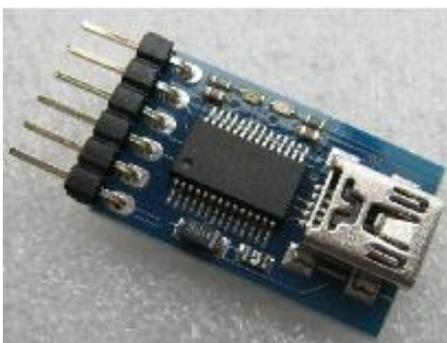
Gambar 5. Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian sensor warna yang dibuat juga menggunakan photodiode sebagai pendeteksi cahaya, namun intensitas cahaya yang dikeluarkan LED yang kemudian dipantulkan oleh berkas kertas warna mempunyai nilai intensitas cahaya yang berbeda. Dengan demikian, prinsip kerja yang dipakai oleh sensor warna merupakan penggabungan antara intensitas cahaya yang diterima oleh photodiode dengan pengelompokan warna berdasarkan nilai output dari perhitungan ADC pada ATmega328. Rangkaian sensor warna pada Trainer Berbasis Arduino dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Sensor Warna

Sebagai penghubung antara *board* trainer arduino dan komputer digunakan sebuah *USB to Serial Converter*, dapat disebut juga dengan *Serial port (RS232)*. *Serial port (RS232)* adalah standar *port* untuk melakukan *interfacing* antara komputer dengan *board* atau *device*. *port* serial RS-232 punya kelebihan yaitu kemudahan dalam penggunaannya, tidak memerlukan teknik pemrograman yang terlalu rumit, mudah untuk dipelajari dan karena sudah umum digunakan maka tidaklah sulit untuk mendapatkan *peripheral* untuk merancang bangun suatu *device* yang menggunakan *port* serial RS-232. *Serial port (RS232)* yang digunakan pada trainer berupa modul FT232RL. Modul serial port FT232RL ini berfungsi untuk merubah data USB yang berasal dari port USB menjadi data serial dengan level tegangan TTL. Sehingga dengan menggunakan modul FT232 ini komunikasi data serial (UART) melalui port USB dapat dilakukan.



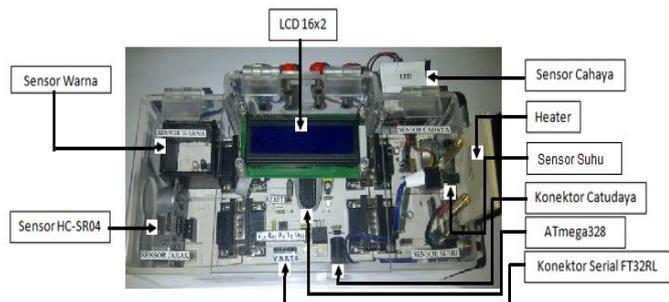
Gambar 7. Downloader FT232RL

Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang open source pada board input output sederhana, berbasis pada *software* dan *hardware* maupun lingkungan pemrogramannya / IDE - nya (integrated Development Environment) yang fleksibel dan mudah digunakan. Sehingga *software* / lingkungan pemrogramannya sudah disediakan secara open source dan mudah didapatkan dengan cara diunduh melalui situs resminya yaitu www.arduino.cc.

Proses pertama yang harus dilakukan adalah penginstalan. File instalasi *software* IDE Arduino berbentuk kompresi. Untuk menjalankan *software-software* Arduino maka file tersebut harus diekstrak ke dalam sebuah direktori. Beberapa *software* Arduino ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java termasuk IDE-nya, sehingga ia tidak perlu diinstal seperti *software* pada umumnya tapi dapat langsung dijalankan selama komputer Anda telah terinstall Java runtime. IDE ini bisa langsung digunakan dengan melakukan klik ganda pada ikon Arduino (bertipe Application) untuk membuat program. Kemudian untuk berkomunikasi antara board Trainer Arduino dengan komputer harus menginstal Driver FTDI FT232RL di windows terlebih dahulu serta menggunakan kabel downloader untuk penghubung antara keduanya.

C. Membangun *Prototype*

Berdasarkan pada tahapan yang tertulis dalam perancangan trainer, kemudian diimplementasikan kedalam pembuatan trainer. Berikut adalah hasil pembuatan dari trainer sensor berbasis Arduino:



Gambar 8. Trainer Sensor Berbasis Arduino

D. *Pengujian Prototype*

Tahap pengujian ini merupakan tahap akhir dalam perancangan dan pembuatan trainer sensor berbasis arduino. Tahap ini terdiri dari beberapa peng ujian dari unjuk kerja trainer, yaitu pengujian catu daya dan pengujian kinerja sensor.

Pada pengujian catu daya didapatkan hasil kesalahan pengukuran sebesar 1,6% dengan rata-rata 4,92V dari harapan tegangan 5V. hasil ini masih dapat ditoleransi karena mendekati nilai yang diharapkan.

Kemudian pengujian kinerja sensor dilakukan untuk mengetahui kesalahan relatif pengukuran. Sensor suhu LM35 didapatkan kesalahan relatif/error sebesar 1,6%, pada sensor jarak HC-SR04 terjadi kesalahan relatif/error sebesar 1,5%, pada sensor cahaya kesalahan relatif/error sebesar 5,4%, dan pada sensor warna tidak dilakukan pengukuran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan trainer sensor berbasis arduino menghasilkan sebuah trainer berdimensi 20 x 10,5 x 7 cm yang didalamnya berisi rangkaian *mainboard* arduino dan beberapa sensor yang terdiri dari sensor suhu, sensor cahaya, sensor warna dan sensor jarak disertai LCD. Hasil uji teknis dengan *test point* tegangan di setiap rangkaian trainer, juga pada sistem berbasis Arduino ATmega328 dan *USB to serial converter* pada trainer di laboratorium Teknik Elektro dan dapat bekerja seperti yang diharapkan.

Dengan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa trainer sensor berbasis arduino dapat digunakan sebagai media bantu mata kuliah sensor dan transduser.

IV. KESIMPULAN

Arduino telah banyak digunakan dalam dunia pendidikan, dengan berbagai keunggulannya dibanding mikrokontroler lain. Oleh karena itu, Arduino dengan kemudahan yang dimilikinya dapat dikembangkan untuk membuat trainer sensor untuk media bantu mata kuliah sensor dan transduser. Pembelajaran menggunakan trainer menjadikan guru tidak lagi menjadi titik pusat dalam belajar. Hal ini dimungkinkan, karena media trainer menfasilitasi siswa untuk menemukan solusi terhadap persoalan yang dihadapinya dengan bekerja secara kelompok, sehingga dapat menimbulkan minat dalam belajar.

REFERENSI

- [1] Araujo, Andre et. al. 2013. *Integrating Arduino-based Educational Mobile Robots in ROS*. International Conference on Mobile Robots and Competitions, Lisbon, Portugal.
- [2] Asokhia, M.O. 2009. *Improvisation/Teaching Aids: Aid to Effective Teaching of English Language*, *Journal of Education*. Ambrose Alli University 1(2): 79-85.
- [3] Banzl, M. *Getting Started with Arduino*. 2008, Sebastopol, California: O'Reilly.
- [4] Dabutar, Jelarwin. 2007. Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Pengelasan pada Siswa yang Berprestasi Tinggi dan Rendah di SMK Swasta 1 Trisakti Laguboti – Kabupaten Toba Samosir. Digital Library Universitas Negeri Malang.
- [5] Fleming, W. J. 2001. Overview of Automotive Sensors. *IEEE Sensors Journal*, Vol.1, No.4.
- [6] Foshay, A.W. 1991. *The Curriculum Matrix: Transcendence and Mathematics*, *Journal of Curriculum and Supervision*. Columbia University. Vol.6 No.4, 277-293.
- [7] Honna, Mohini Baburao. 2012. *Remote Patient Monitoring System Using Pulse Oximeter*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 3, Issue.12.
- [8] Kianpisheh, Amin et.al. 2012. *Smart Parking System (SPS) Architecture Using Ultrasonic Detector*. *International Journal of Software Engineering and its Application*, Vol.6, No.3.
- [9] Mulyasa, E. 2004. *Manajemen Berbasis Sekolah : Konsep, Strategi dan Implementasi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [10] Poonam and Yusuf Mulge. 2013. *Remote Temperature Monitoring Using LM35 Sensor And Intimate Android User via C2DM Service*. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*., Vol.2, Issue.6, 32-36.
- [11] Schramm, Wilbur. 1997. *Asas-Asas Komunikasi Antar Manusia*. Jakarta-Hawaii: LP3ES & EWCI.
- [12] Suyadi dkk. *Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Dengan Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler*. Semarang: Politeknik Negeri Semarang