

PERANCANGAN *PROPELLER CLOCK* DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER

Robin ⁽¹⁾, T. Ahri Bahriun ⁽²⁾

Konsentrasi Teknik Komputer, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: robin.te08@gmail.com

Abstrak

Seiring perkembangan zaman, banyak cara untuk menampilkan waktu, tidak terbatas hanya pada jam analog atau jam digital yang sering dijual di pasaran. Salah satu contohnya adalah *propeller clock*, dimana prinsip dari jam ini adalah dengan memutar sebaris LED yang dipasang berderet di atas sebuah papan PCB dengan kecepatan tinggi sehingga menghasilkan suatu efek *persistence of vision* dimana mata kita seolah-olah melihat gambaran dari suatu jam. Dalam tulisan ini dibahas perancangan suatu alat yang dapat menampilkan waktu secara digital hanya dengan menggunakan sebaris LED. Metode yang dilakukan adalah dengan memutar rangkaian dengan kecepatan tinggi sehingga menghasilkan efek *persistence of vision*. Setelah itu dilakukan pengujian untuk melihat pengaruh dari perubahan tegangan penggerak motor terhadap karakter yang ditampilkan. Dari hasil pengujian didapat bahwa semakin kecil tegangan penggerak motor maka karakter yang ditampilkan juga akan semakin sempit.

Kata Kunci : *propeller clock*, mikrokontroler, LED, *persistence of vision*

1. Pendahuluan

Berbagai jenis jam telah dijual di pasaran dengan berbagai bentuk, ukuran, dan cara penampilannya, tetapi masih sangat jarang ditemui jam yang menampilkan waktu dengan menerapkan prinsip *persistence of vision* dimana waktu ditampilkan dengan memutar sebaris LED dengan kecepatan yang cukup tinggi sehingga mata manusia tidak dapat mengikutinya dan seolah-olah melihat tampilan karakter yang melayang di udara.

Dari pembahasan diatas, timbul permasalahan bagaimana cara untuk menerapkan prinsip tersebut ke dalam sistem sehingga sistem yang dirancang dapat menampilkan waktu dengan baik. Oleh karena itu, dirancang suatu sistem yang menggunakan prinsip tersebut untuk menampilkan waktu secara digital hanya dengan menggunakan sebaris LED yang diputar dengan menerapkan prinsip *persistence of vision*.

2. Studi Pustaka

2.1 Persistence of Vision

Persistence of Vision adalah kemampuan mata untuk tetap melihat gambaran dari suatu objek untuk sepersekian detik setelah objek menghilang dari pandangan [1]. Gambaran dari suatu objek tetap tertinggal di retina meskipun kita telah selesai melihatnya. Mata dan otak kita

sebenarnya mempertahankan kesan visual untuk sekitar 1/30 detik.

Suatu alat penampil yang dinamakan "POV" membentuk gambar dengan menampilkan satu bagian spasial pada suatu waktu dengan kecepatan tinggi (misalnya, sebuah kolom piksel setiap beberapa milidetik) [2]. Tampilan POV dua dimensi biasanya dihasilkan dengan menggerakkan satu baris LED pada secara linier atau melingkar dengan cepat.

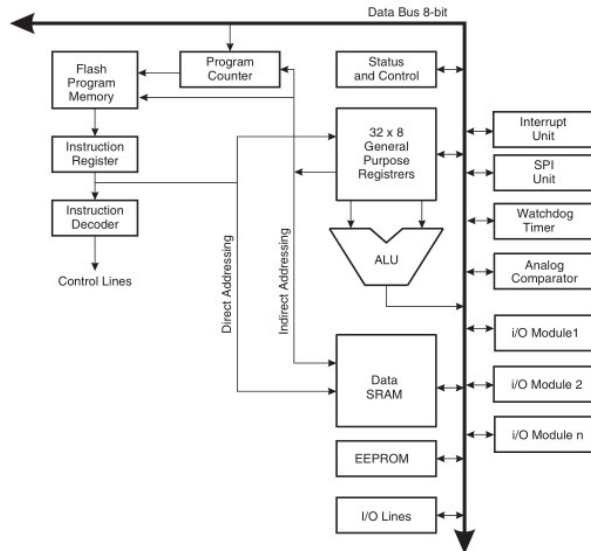
Jika kita mengasumsikan bahwa kecepatan penampilan minimum agar mata kita dapat melihat efek *persistence of vision* adalah sebanyak 16 tampilan setiap detik, maka jika prinsip tersebut diterapkan pada *propeller clock*, kecepatan minimum motor yang digunakan agar dapat menghasilkan efek *persistence of vision* dimana satu tampilan dihasilkan setiap satu putaran adalah sebesar $16 \times 60 = 960$ rpm.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu komputer kecil dalam sebuah IC yang mengandung sebuah inti prosesor, memori, dan periferal masukan/keluaran yang dapat diprogram [3].

Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian suatu alat, otomasi dalam industri dan lain – lain. Keuntungan menggunakan mikrokontroler

adalah harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat diprogram sesuai dengan keinginan kita. Arsitektur dari mikrokontroler keluarga AVR dapat dilihat pada Gambar 1.



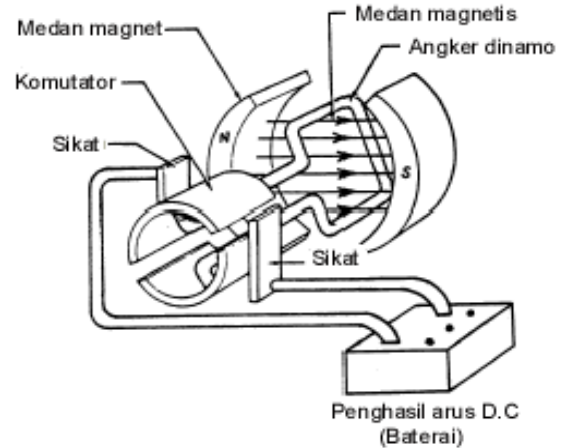
Gambar 1 Arsitektur Mikrokontroler AVR

2.3 Motor DC

Motor DC adalah suatu mesin elektrik yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik [4]. Jenis yang paling umum bergantung pada gaya yang dihasilkan oleh medan magnet. Hampir semua jenis motor DC memiliki beberapa mekanisme internal, baik elektromekanik atau elektronik, untuk mengubah arah aliran arus di dalam motor secara periodik.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Secara sederhana, motor DC dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.



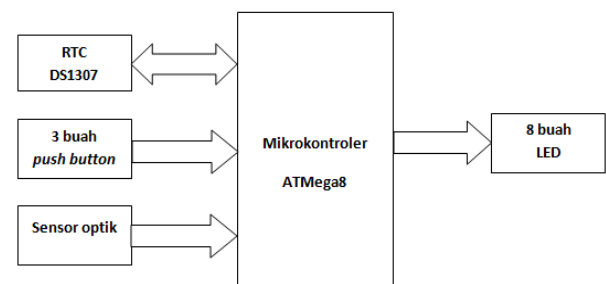
Gambar 2 Motor DC Sederhana

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan secara garis besar dapat dibagi menjadi 4 yaitu tahap perancangan sistem, penentuan spesifikasi sistem, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

3.1 Perancangan Sistem

Secara umum sistem ini dirancang dengan menggunakan sebuah mikrokontroler untuk mengendalikan sistem. Sistem yang dirancang menggunakan LED yang disusun secara berurutan dan diputar dengan menggunakan sebuah motor DC untuk menampilkan tampilan waktu dengan menerapkan prinsip *persistence of vision*. Secara umum blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

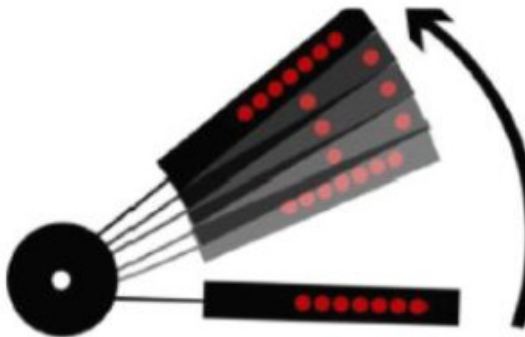


Gambar 3 Blok Diagram Sistem

Sistem mendapatkan masukan dari *push button* yang berfungsi untuk mengatur waktu

dan juga interupsi yang berasal dari sensor optik yang akan menjadi penanda dari kapan mikrokontroler harus menyalakan LED yang difungsikan sebagai keluaran. Sementara komunikasi mikrokontroler dengan RTC DS1307 adalah komunikasi dua arah dimana mikrokontroler dapat mengambil data dari RTC DS1307 untuk digunakan sebagai keluaran maupun menuliskan data ke RTC DS1307 yang dilakukan ketika *push button* ditekan.

Prinsip kerja dari sistem ini adalah dengan memutar sebaris LED yang dipasang berurutan dengan kecepatan tinggi. Efek yang dihasilkan adalah tampilan yang dihasilkan dirasakan secara keseluruhan oleh mata manusia seperti tampak pada Gambar 4.



Gambar 4 *Efek Persistence of Vision* [5]

3.2 Spesifikasi Sistem

Sistem ini memiliki sebuah *switch* yang digunakan untuk menyalakan sistem, 3 buah *push button* yang digunakan untuk mengatur waktu, sebuah RTC (*Real Time Clock*) untuk menyediakan informasi waktu, sebuah regulator tegangan, sebuah sensor optik dengan menggunakan LED dan dioda foto untuk sinkronisasi, sebuah konektor untuk pemrograman secara ISP (*In system Programming*), dan LED untuk menampilkan waktu secara digital.

LED yang digunakan sebanyak 10 buah LED yang terdiri dari 2 buah LED pada kedua bagian tepi yang selalu selalu berada dalam keadaan menyala sebagai bingkai dan 8 buah LED yang penyalanya diatur oleh mikrokontroler. Waktu ditampilkan dalam format 6 digit yang terdiri 2 digit jam, 2 digit menit dan 2 digit detik dengan menggunakan tanda titik dua sebagai pemisah. Format waktu yang digunakan adalah 24 jam.

Tiga buah *push button* digunakan untuk mengendalikan waktu. Satu buah *push button* yang digunakan untuk menambah cacah digit jam sebanyak satu untuk setiap penekanan, satu buah *push button* yang digunakan untuk menambah cacah digit menit sebanyak satu untuk setiap penekanan, dan satu buah *push button* yang digunakan untuk membuat nol digit detik ketika ditekan.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain:

1. Keseimbangan sistem dimana sistem yang dirancang harus dibuat seimbang mungkin untuk mengurangi getaran yang dihasilkan ketika sistem berputar.
2. Kecepatan putaran motor dimana sudut yang ditempuh oleh LED ketika menyala dipengaruhi oleh kecepatan putaran motor. Semakin cepat putaran motor maka besar sudut yang dilalui oleh LED juga akan semakin besar sehingga tampilan yang dihasilkan akan semakin melebar. Pada sistem ini, kecepatan putaran dari motor yang digunakan harus lebih besar dari 960 rpm agar dapat memberikan efek *persistence of vision*.
3. Jarak antara sensor optik dengan permukaan pantulan dimana semakin jauh jarak antara LED inframerah dengan permukaan pantulan maka cahaya yang dihasilkan oleh LED inframerah menjadi lebih menyebar dan perbedaan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pantulan dan diterima oleh dioda foto menjadi kecil. Oleh karena itu jarak antara sensor optik dengan permukaan pantulan diusahakan sekecil mungkin.

Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8 dikarenakan fasilitas yang disediakan telah cukup untuk sistem yang dirancang. Adapun bandar I/O yang digunakan dalam sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar PORT/Bandar yang Digunakan

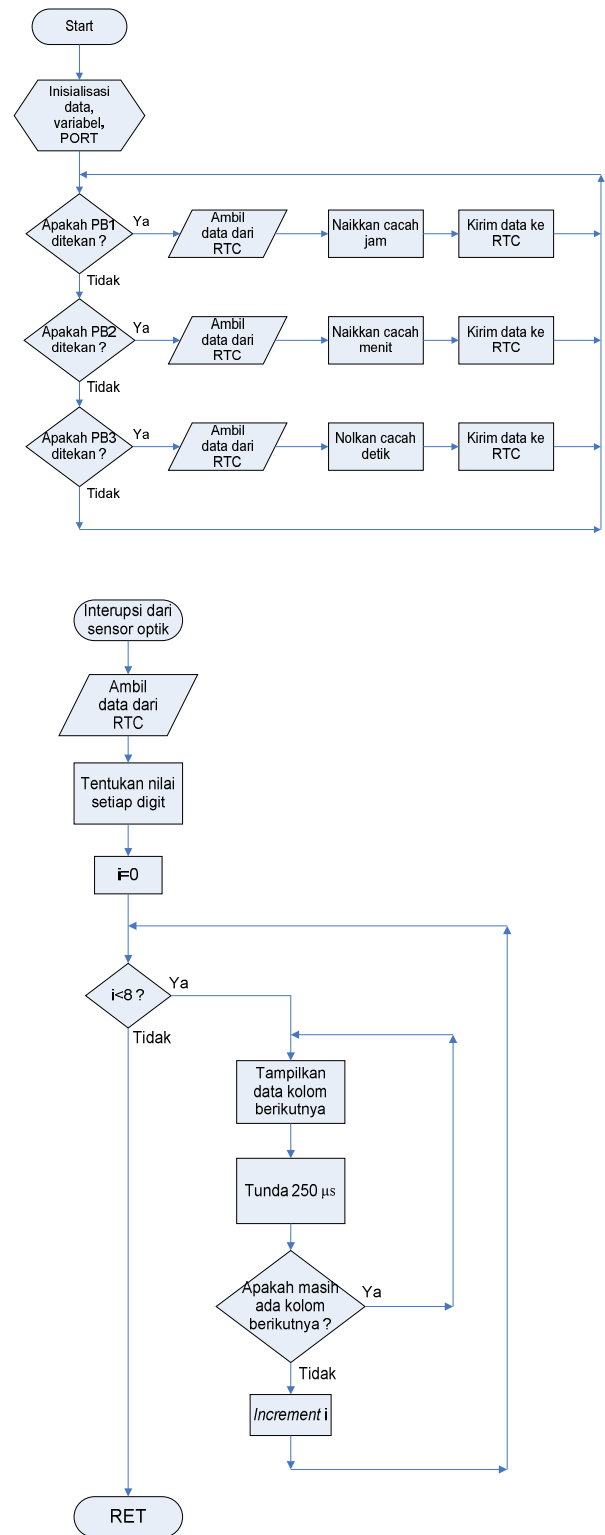
Port/ Bandar	Bit	Fungsi
B	3-5	MOSI, MISO, dan SCK pada ISP (<i>In System Programming</i>)
B	0-7	Keluaran ke 8 buah LED
C	4	Pena SDA dari RTC DS1307
C	5	Pena SCL dari RTC DS1307
D	2	Masukan untuk interupsi dari sensor optik
D	5-7	Masukan dari <i>push button</i>

Sementara untuk catudaya sistem digunakan regulator tegangan LM7805 untuk menurunkan tegangan 9V yang berasal dari sistem menjadi tegangan 5V yang diperlukan oleh sistem. Untuk RTC digunakan tipe DS1307 dan untuk sensor optik digunakan gabungan LED inframerah dan dioda foto. Terdapat pula rangkaian *switching* yang digunakan ketika dilakukan pemrograman secara ISP (*In System Programming*) sehingga program dapat ditanam ke dalam mikrokontroler tanpa terjadi masalah.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam sistem ini, program ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman C dengan menggunakan *software* CodeVision AVR.

Secara sederhana, sistem ini berfungsi untuk menampilkan waktu secara digital berdasarkan informasi yang diambil dari RTC. Tiga buah *push button* digunakan untuk mengatur waktu sementara sensor optik digunakan untuk membangkitkan sinyal interupsi setiap kali rangkaian melewati posisi yang telah ditentukan. Sinyal interupsi inilah yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan kapan LED harus dinyalakan. Diagram alir dari program yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Sistem

4. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang telah dirancang akan diimplementasikan dan dilakukan pengujian yang terdiri dari pengujian penampilan waktu dan pengujian untuk melihat pengaruh dari perubahan tegangan penggerak motor DC terhadap karakter yang ditampilkan.

4.1 Implementasi

Perancangan sistem diimplementasikan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras diimplementasikan pada papan PCB yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu regulator tegangan, mikrokontroler, RTC, sensor optik, *push button*, dan LED.

Perangkat lunak diimplementasikan dengan menggunakan bahasa C dengan menggunakan CodeVision AVR sebagai *compiler* dan *programmer* ISP untuk menanamkan program ke dalam mikrokontroler. Hasil integrasi dari perangkat keras dan perangkat lunak kemudian dilakukan pengujian.

Adapun tahapan-tahapan dalam implementasi adalah sebagai berikut:

1. Membuat rangkaian pada papan PCB.
2. Meng-*install* aplikasi-aplikasi yang dibutuhkan seperti CodeVision AVR dan PROGISP. Sistem operasi yang digunakan adalah Windows 7 Ultimate
3. Menulis program dalam bahasa C dengan CodeVision AVR.
4. Meng-*compile* program yang dibuat sehingga menghasilkan file HEX.
5. Menanam file HEX ke dalam mikrokontroler ATmega8 dengan menggunakan *programmer* dengan aplikasi PROGISP.
6. Melakukan pengujian terhadap sistem.

4.2 Pengujian Penampilan Waktu

Pengujian ini dilakukan dengan menanamkan file HEX dari program yang telah dibuat pada mikrokontroler dan melihat apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan menampilkan waktu dengan baik. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 6.

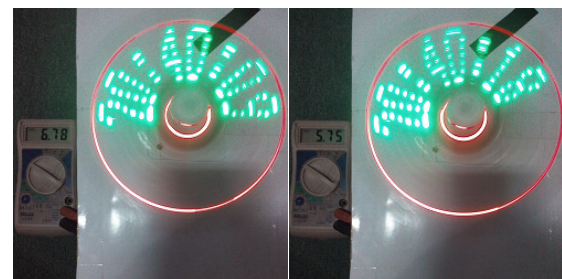
Dari hasil pengujian terlihat bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan dapat menampilkan waktu dengan baik. Kita juga dapat menghitung kecepatan motor pada saat pengujian dilakukan dimana dari hasil pengujian terlihat bahwa 8 buah karakter dapat ditampilkan dalam setengah putaran. Setiap karakter terdiri dari 7 buah kolom dan setiap kolom ditampilkan dalam waktu $250\mu\text{s}$ sehingga waktu yang dibutuhkan untuk satu putaran adalah $2 \times 8 \times 7 \times 250\mu\text{s} = 28\text{ms} = 0,028\text{s}$. Maka kecepatan putaran motor adalah $60/0,028 \approx 2143 \text{ rpm}$.



Gambar 6 Hasil Pengujian Penampilan Waktu

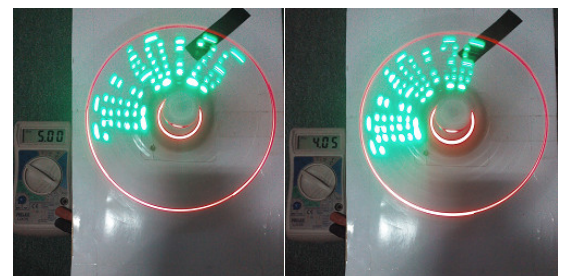
4.3 Pengujian Pengaruh Perubahan Tegangan Penggerak Motor terhadap Tampilan Karakter

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan yang diberikan kepada motor ketika motor dalam keadaan berputar. Tegangan akan diturunkan secara bertahap dan melihat perubahan yang terjadi terhadap karakter yang ditampilkan. Gambar 7(a) sampai dengan (d) memperlihatkan tampilan dari jam untuk tegangan penggerak motor DC sesuai dengan yang diperlihatkan oleh multimeter digital.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 7 Hasil Pengujian Pengaruh Perubahan Tegangan Penggerak Motor terhadap Tampilan Karakter

Dari hasil pengujian diatas terlihat bahwa semakin kecil tegangan yang diberikan kepada motor maka karakter yang ditampilkan akan semakin menyempit.

5. Kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan :

1. Sistem yang dibuat sudah berhasil untuk menampilkan waktu dengan baik.
2. Hasil terbaik dari penampilan karakter yaitu dengan hanya menggunakan 7 buah LED yaitu LED 3 sampai dengan LED 9.
3. Semakin kecil tegangan yang diberikan kepada motor maka karakter yang ditampilkan akan semakin menyempit.
4. Sistem yang dibuat dapat menyimpan informasi waktu pada RTC sehingga informasi waktu tetap dapat diperbaharui walaupun sistem tidak diberi catudaya.
5. Sistem membutuhkan penahan agar putaran menjadi lebih stabil
6. Sistem tidak dapat digunakan untuk waktu yang lama dikarenakan motor menjadi terlalu panas dan dikhawatirkan dapat menjadi rusak.

5.2 Saran

Agar sistem dapat dikembangkan menjadi lebih baik, maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, antara lain:

1. Tampilan yang dihasilkan dapat berupa jam analog atau dapat dipilih antara tampilan analog dengan tampilan digital.
2. Sistem yang dibuat diharapkan menggunakan satu buah sumber catudaya baik untuk motor dan rangkaian sehingga tidak memerlukan baterai.
3. Sistem yang dibuat sebaiknya dapat diatur tanpa menghentikan putaran terlebih dahulu, misalnya dengan menggunakan *remote control*.
4. Sistem yang dibuat diharapkan memiliki fungsi-fungsi tambahan lainnya misalnya alarm.
5. Sistem yang dibuat sebaiknya dapat digunakan untuk waktu yang lama yaitu dengan menggunakan motor yang tidak mudah panas.

6. Referensi

- [1] Eye Openers. Exploring Optical Illusions. San Fransisco: Museum of Vision, 2000.
- [2] English Wikipedia. (2015, March 3). (Wikimedia Foundation, Inc.) Retrieved April 22, 2015 from http://en.wikipedia.org/wiki/Persistenc_e_of_vision
- [3] English Wikipedia. (2015, March 30). (Wikimedia Foundation, Inc.) Retrieved April 22, 2015 from http://en.wikipedia.org/wiki/Microcont_roller
- [4] English Wikipedia. (2015, April 13). (Wikimedia Foundation, Inc.) Retrieved April 22, 2015 from http://en.wikipedia.org/wiki/DC_motor
- [5] Robinson P. Paul, Ghansyam B. Rathod, Vishwa R. Trivedi, Punit V. Thakkar. "Persistence of Vision Control Using Arduino", MECS.