

**RANCANG BANGUN KONTROLER  
MOTOR *SLIDER* KAMERA**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**FITRA MARTHA SURYANA**

**NIM. 105060307111041 - 63**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**MALANG**

**2015**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN KONTROLER  
MOTOR *SLIDER* KAMERA**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**FITRA MARTHA SURYANA**  
**NIM. 105060307111041 - 63**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing II**

**Mochammad Rif'an, ST., MT**  
**NIP. 19710301 200012 1 001**

**Eka Maulana, ST., MT., M.Eng**  
**NIK. 841130 06 1 1 0280**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN KONTROLER MOTOR *SLIDER* KAMERA” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Banyak kendala yang dihadapi penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Namun kendala tersebut dapat diatasi berkat bantuan secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Allah SWT yang selalu tahu kapan waktu yang terbaik untuk hambaNya dan Rasulullah Muhammad SAW, semoga shalawat serta salam selalu tercurah kepada beliau.
2. Ayah tercinta yang rela membanting tulang untuk membiayai anaknya. Dan untuk ibunda tercinta yang dengan sabar mendidik anaknya yang nakal ini.
3. Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ali Mustofa S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
5. Mochammad Rif'an, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, pengarahan, gagasan, ide, saran, motivasi yang telah diberikan, serta waktu yang diluangkan untuk bimbingan.
6. Eka Maulana, ST., MT., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, pengarahan, gagasan, ide, saran, motivasi yang telah diberikan, serta waktu yang diluangkan untuk bimbingan.
7. Teman-teman Tumapel Bois Familia, mvmnt, pagentan satu, Alm. Heri Pahlawan atas pelajaran hidupnya.
8. Stepas, Kompas, dan Mahameru Sar atas pengalaman yang menyenangkan.
9. Pejuang kopi yang sudi menemani dan membantu temannya ini.
10. Spesial buat Magnet'10 yang sudah mengisi diari hidup saya selama lima tahun.

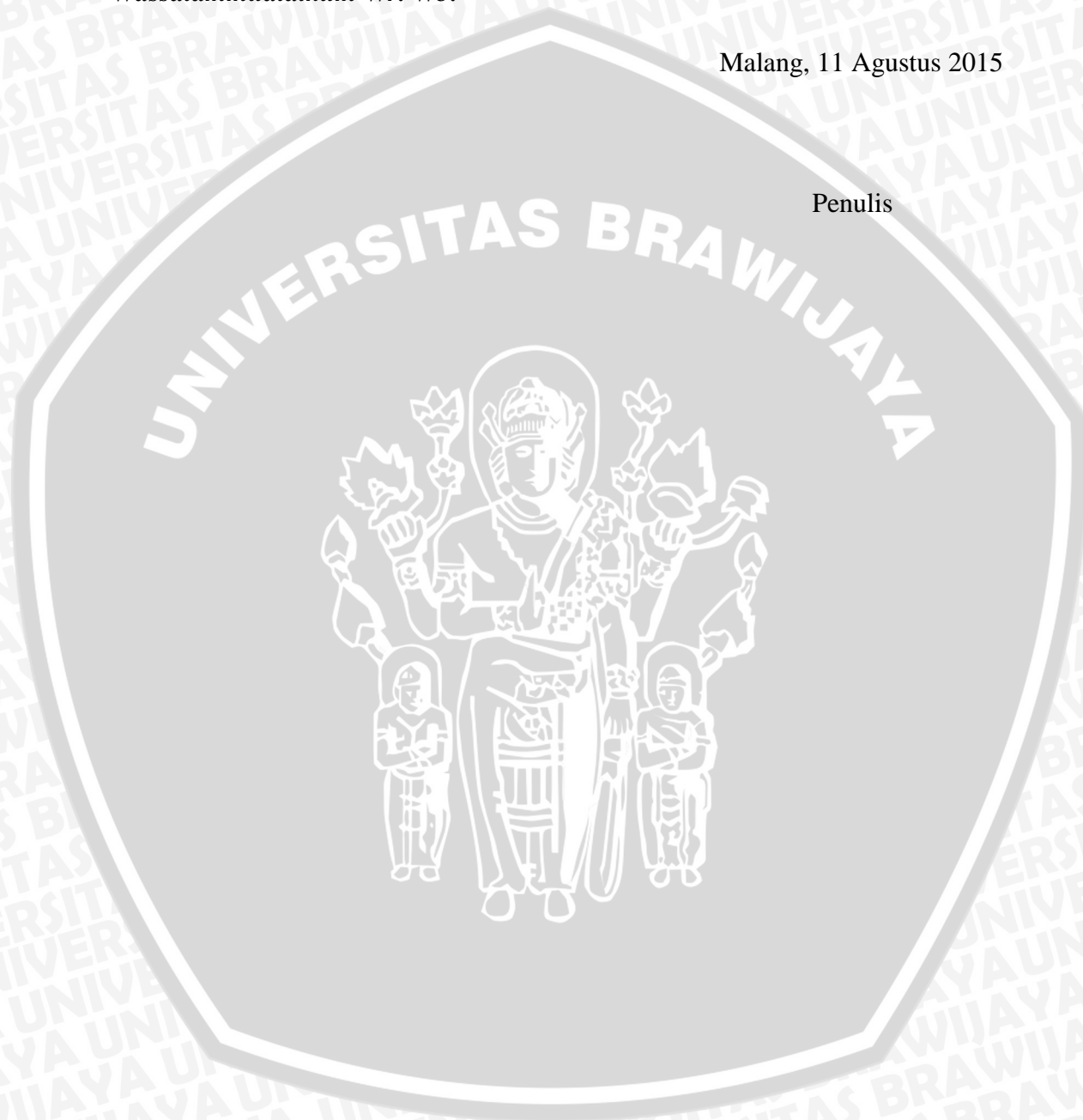


Sekiranya Allah SWT mencatat amalan ikhlas kami dan semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Disadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Malang, 11 Agustus 2015

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. <i>Slider</i> .....	4
2.2. <i>Pan and Tilt</i> .....	6
2.3. Motor DC.....	7
2.4. Arduino mega .....	12
2.5. Driver Motor.....	13
2.6. Variabel Resistor.....	14
2.7. Pulse Width Modulation (PWM).....	14
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN .....	18
3.1. Metode Penelitian .....	18
3.2. Spesifikasi Alat.....	18
3.3. Studi Literatur .....	18
3.4. Perancangan dan Perealisasian Alat .....	18
3.4.1 Perancangan <i>Hardware</i> .....	18
3.4.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	20
3.4.3 Pengujian Alat.....	20
BAB IV .....	22
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....	22

4.1	Perancangan Perangkat Keras.....	22
4.2	Diagram Alir Sistem.....	23
4.3	Spesifikasi Alat.....	26
4.4	Prinsip Kerja Sistem.....	27
4.5	Perancangan Perangkat Keras.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.1	Arduino Mega.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2	Driver motor DC.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.3	Motor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V.....		28
PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		28
5.1	Pengujian Motor DC.....	28
5.2	Pengujian Driver.....	29
5.3	Pengujian Keseluruhan.....	34
PENUTUP.....		36
6.1	Kesimpulan.....	36
6.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....		38





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Slider</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Pantilt</i> .....	7
Gambar 2.3 Motor DC Sederhana .....	8
Gambar 2.4 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor .....	8
Gambar 2.5 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor .....	9
Gambar 2.6 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub .....	9
Gambar 2.7 Reaksi garis fluks .....	9
Gambar 2.8 Prinsip kerja motor DC .....	11
Gambar 2.9 Arduino Mega .....	12
Gambar 2. 10 Skema Driver L298N .....	13
Gambar 2. 11 Potensiometer .....	14
Gambar 3.1 Diagram blok sistem Keseluruhan .....	19
Gambar 4.1 Diagram Alir Sistem .....	25
Gambar 4.2 Desain Rancangan Alat .....	26
Gambar 4.3 Arduino Mega .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.4 Driver Motor DC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.5 Motor DC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Motor DC .....	29
Gambar 5.2 Grafik Tegangan Kontroler & Tegangan Driver .....	30
Gambar 5.3 Pengujian dengan nilai PWM 255 .....	31
Gambar 5.4 Pengujian dengan nilai PWM 0 .....	31
Gambar 5.5 Pengujian kecepatan motor .....	32
Gambar 5.6 Grafik pengujian kecepatan motor (rpm) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Logika Motor .....	28
Tabel 5.2 Pengujian PWM Motor .....	29
Tabel 5.3 Hasil pengujian kecepatan motor .....	33





## ABSTRAK

**Fitra Martha Suryana**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2015, *Rancang Bangun Kontroler Motor Slider Kamera*, Dosen Pembimbing: Mochammad Rif'an, ST., MT, & Eka Maulana, ST., MT., M.Eng.

Seiring kemajuan fotografi dan videografi, saat ini para fotografer dan pembuat video membutuhkan alat-alat perlengkapan yang canggih dan dapat membantu mempermudah untuk mengambil gambar. Dahulu sebelum ada motor *slider*, para pembuat video harus memiliki asisten kamerawan untuk membantu mendorong kamera mengikuti jalur rel atau *track* sehingga para pembuat video/fotografer harus menggesernya sendiri sehingga penggunaanya kesulitan untuk membuat video dengan *timelapse* atau video dengan pergeseran dengan durasi yang panjang. *Slider* ini dibuat dengan panjang *track* 120 cm.

Pengujian PWM dan pengujian motor dilakukan tiga kali pengujian, ada beberapa nilai yang tidak sama dengan pengujian lainnya. Sedangkan untuk pengujian driver hasil dari tiga kali pengujian adalah sama.

Motor DC tidak dapat bergerak dengan nilai PWM dibawah 70 (atau 3,5V). Motor DC ketika diberi nilai PWM sebesar 255 hanya berputar sebesar 62,5 rpm.

Untuk menghitung delay yang dibutuhkan, dapat diketahui terlebih dahulu kecepatan motor yang diinginkan, keliling pulley, dan panjang pergeseran objek yang diinginkan. Setelah nilai *delay* didapatkan, nilai tersebut akan digunakan sebagai masukan ke program.

**Kata Kunci**— *Slider, Kamera, Motor*



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan dunia fotografi dan videografi semakin banyak digemari. Seiring kemajuan fotografi dan videografi, saat ini para fotografer dan pembuat video membutuhkan alat-alat perlengkapan yang canggih dan dapat membantu mempermudah untuk mengambil gambar.

*Slider* bukan barang baru lagi bagi fotografer dan pembuat video yang sering membuat *timelapse* dan video. Dapat dikatakan bahwa peran *slider* menjadi pengganti *dolly track*. Dengan ukuran hanya 0,5 hingga 1,5 meter, *slider* memang ringkas, gampang dibawa ke mana saja, di atas puncak gunung sekali pun.

Di pasaran, harga satu unit *slider* lengkap dengan motor kontrol atau *motorized slider* cukup mahal, bisa mencapai lebih dari sepuluh juta rupiah. Berbagai merek dan jenis *slider* bermunculan seiring dengan perkembangan dunia videografi dan fotografi saat. Seperti *slider* produksi Kessler, Dynamic Perception, Ditogear, Konova, Ifootage, Edelkrone dan belum lagi produk-produk Tiongkok yang masuk ke Indonesia.

Seiring dengan perkembangan teknologi, *slider* pun mengalami berbagai inovasi. Mulai dari perkembangan rel atau *track* hingga motor kontrolnya. Padahal dahulu sebelum ada motor *slider*, para videomaker harus memiliki asisten kamerawan untuk membantu mendorong kamera mengikuti jalur rel atau *track*. Dan pada awalnya *slider* diciptakan tanpa motor sehingga para pembuat video/fotografer harus menggesernya sendiri sehingga penggunaanya kesulitan untuk membuat video dengan *timelapse* atau video dengan pergeseran dengan durasi yang panjang.

Beberapa tahun belakangan ini para *videomaker* dan fotografer sudah menggunakan *slider* yang dapat bekerja dengan mode *pan and tilt* (atas-bawah dan berputar) sehingga *slider* tidak terkesan hanya bergeser tapi juga dapat berputar dan bergerak atas-bawah (eddy hasby, 2014).



### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem elektronika yang dapat melakukan pergeseran objek.
2. Bagaimana merancang dan mengatur kecepatan motor DC untuk dapat menempatkan objek sesuai dengan yang diinginkan.
3. Bagaimana merancang kendali untuk mengelola semua perintah untuk menempatkan objek sesuai dengan panjang dan sudut yang diinginkan.
4. Bagaimana merancang dan membuat perangkat lunak mikrokontroler agar dapat memberikan mode *shoot-move-shoot* dan *continuous*.

### 1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya objek pengkajian maka perlu dilakukan pembatasan masalah agar pembahasan lebih terfokus pada rumusan masalah. Adapun batasan masalah pada skripsi ini antara lain:

1. *Slider* yang digunakan adalah *slider* yang memiliki panjang 120 cm.
2. Pengontrol mikrokontroler dengan Arduino.
3. Pada saat mode *timelapse* pengguna hanya bisa mengatur pergeseran minimum 1cm dengan pergeseran *pan tilt* sebesar 15°.
4. *Slider* dan *pan tilt* hanya untuk kecepatan rendah.
5. Alat ini hanya untuk posisi horizontal dengan gaya gesek diabaikan .
6. Alat ini digunakan untuk kamera DSLR dengan berat beban 2-3 kg.

### 1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem yang dapat membantu mempermudah para fotografer dan pembuat video pada saat pengambilan gambar secara *continuous* untuk *live mode* atau secara *shoot-move-shoot* untuk *timelapse* dengan pengaturan sederhana. Pada mode *continuous* digunakan untuk video dengan mengatur kecepatan melalui resistor variabel. Dan untuk *shoot-move-shoot* digunakan untuk foto dengan pergerakan setiap sentimeter.



## 1.5 Sistematika Pembahasan

Skripsi ini terdiri dari enam bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

### **BAB I Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika pembahasan.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi tinjauan pustaka atau dasar teori yang digunakan untuk dasar penelitian yang dilakukan dan untuk mendukung pembuatan alat

### **BAB III Metodologi**

Berisi metode penelitian yang akan dilakukan, meliputi metode yang digunakan, objek penelitian dan data yang diperlukan serta langkah penelitian.

### **BAB IV Perancangan**

Berisi pembahasan, analisis terhadap masalah yang diajukan dalam skripsi dengan memperhatikan hasil pengujian dan data yang diperoleh.

### **BAB V Pengujian dan Analisis**

Berisi kesimpulan dari tujuan skripsi yang akan dibuat serta saran dari penulis.

### **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Memuat intisari hasil pengujian dan menjawab rumusan masalah serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan kualitas penelitian di masa yang akan datang.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memudahkan dalam memahami cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan dari sistem yang dibuat, maka perlu adanya penjelasan dan uraian mengenai teori penunjang yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini. Teori penunjang yang akan dijelaskan dalam bab ini adalah:

- *Slider*
- *Pan and Tilt*
- Motor DC
- Driver Motor
- Arduino

#### 2.1. *Slider*

Seiring perkembangan DSLR memasuki masa dunia multimedia dan videografi, perangkat pendukung pengambilan gambar kian marak. Salah satunya adalah *slider* yang berfungsi untuk memberikan efek dramatisasi pada gambar. Hampir seluruh di belahan dunia, fotografer dan pembuat video sudah mengenal *slider*, peralatan pelengkap dalam membantu pekerjaan mereka. *Slider* kamera makin populer saat ini, selain bentuknya yang ringkas dapat dibawa kemana-mana, juga dinilai harganya yang ekonomis. Peranan *slider* kamera yang ringkas ini mulai menggantikan fungsi *dolly track* yang membutuhkan waktu untuk merakitnya pada saat pengambilan gambar. Perkembangan *slider* kamera tak luput dari fenomena fungsi kamera DSLR yang turut andil dalam perkembangan dunia videografi. Beberapa tahun lalu, hanya segelintir merek terkenal yang memegang pasar dunia untuk urusan perangkat pendukung dunia perfilman dan *broadcast*, seperti Kessler dan Glidecam yang memiliki nama cukup dikenal di telinga para pelaku sinema.

Saat ini, ada puluhan merek *slider* yang beredar dipasaran dan juga *slider* produk China pun mulai membanjiri Indonesia. Selain pembuat video, fotografer dan sineas tak mau ketinggalan merakit *slider* sendiri mulai dari bahan PVC hingga pipa *stanless* hingga *linear motion* (rel untuk mesin CNC). Perkembangan *slider* yang cukup drastis ini, dimulai sekitar empat tahun lalu ketika *slider* kamera yang diberi label *Zaza Slider* menjadi diskusi menarik di forum *dvxuser.com*. *Slider*



rakitan terbuat dari batangan rel (*linear motion*) pabrikan bermerek Igus tipe Drylin W. Zaza *slider* merupakan *slider* yang amat sederhana terdiri dari rel dan *cartridge* untuk dudukan kamera. *Slider* ini tak begitu rumit untuk dirakit, batangan rel dan *cartridge* banyak tersedia dipasaran, karena *linear motion* Igus sebetulnya untuk mesin *conveyor* yang ada di pabrik-pabrik. Lalu di modifikasi dengan memberikan lubang baut untuk dudukan *ball/fluid head* kamera dan tripod. Sejak itu, rel Igus naik daun dan populer, banyak dicari sebagai bahan dasar pembuatan *slider* dengan biaya murah dan presisi. Dan untuk dua tahun belakangan ini Igus masih menjadi perhatian bagi industri rumahan yang memproduksi *slider* kamera.

Perkembangan *slider* kamera semakin berkembang seiring dengan permintaan pasar dan tumbuh kembangnya pembuat video bagai di musim penghujan, serta semakin populernya *timelapse* fotografi. Di tahun 2010, Chris Church merilis sebuah prototipe remote *slider* yang diberi nama Dolly Shield pada sebuah situs [openmoco.org](http://openmoco.org) yang merupakan situs *opensource* yang khusus mengembangkan kontrol penggerak *slider* dengan program dan aplikasi terbuka. DollyShield kreasinya itu kini diproduksi secara massal dengan merek MX2.

Kontrol penggerak *slider* rakitan itu mampu melakukan pemotretan pada malam hari terutama *timelapse* astrofotografi yang membutuhkan pengaturan waktu bukaan rana kamera yang cukup lama untuk merekam benda langit. Pengontrol rakitannya, terdiri dari beberapa modul. Berupa modul penggerak motor *slider*, kontrol kamera DSLR, LCD monitor dan sebagai otak penggerak adalah Arduino yang diisi program perintah untuk menggerakkan motor dan membuka rana kamera DSLR.

Berbagai ragam merek dan jenis *slider* yang masuk ke Indonesia saat ini, cukuplah banyak, terutama produk dari China. *Slider* yang masuk ke tanah air kebanyakan hanya rel *slider*-nya saja, tidak dilengkapi dengan kontrol penggerak *slider*-nya. Terutama kontrol penggerak kamera khusus untuk pemotretan *timelapse*, masih bisa dihitung dengan jari tangan. Kalaupun ada harganya cukup mahal.

Secara umum, *slider* adalah perlengkapan video kamera yang menggunakan rail sebagai *track*, untuk membantu mendapatkan *camera movement* yang linier. Fungsi *slider* kamera adalah untuk membuat gambar bergerak menjadi halus pada



*panning*, sekaligus menjadi *stabilizer* kamera sehingga menghasilkan visual yang bagus dan dramatis. Gambar 2.1 adalah *slider* pabrik merek cinevate yang masih belum menggunakan motor dan digunakan secara manual. Hanya menggunakan rel sebagai pergeseran objek dan *ball head* untuk menopang kamera.



Gambar 2.1 *Slider*  
(Sumber: cinevate, 2014)

## 2.2. *Pan and Tilt*

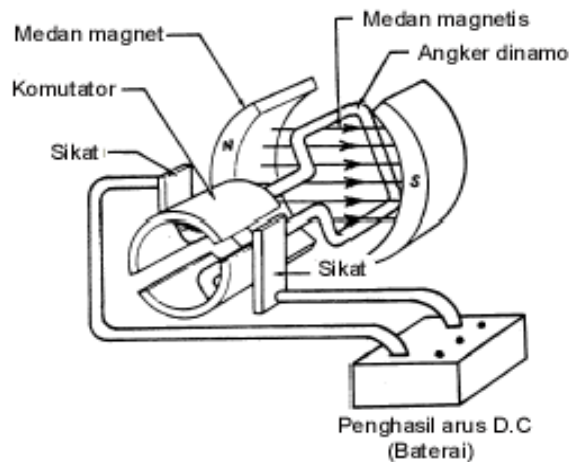
Fungsi utama dari *Pan Tilt* adalah untuk menghasilkan gambar *movement* agar lebih dramatis. Definisi *Pan* sendiri adalah gerakan ke kiri atau kanan (horizontal). Sedangkan *Tilt* adalah gerakan naik turun (vertikal). Dimana dua fungsi ini dijalankan oleh motor. Gambar 2.2 adalah gambar *pan tilt* hasil inovasi dari konova. Pada kenyataannya *pan tilt* tidak hanya digunakan untuk *slider*. *Pan tilt* bisa digunakan juga untuk *Jimmyjib/crane* supaya kamera dapat digerakkan sesuai keinginan pemakainya.



Gambar 2.2 Pantilt  
(Sumber: konova, 2014)

### 2.3. Motor DC

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. Pada gambar 2.3 menggambarkan bentuk motor DC sederhana.

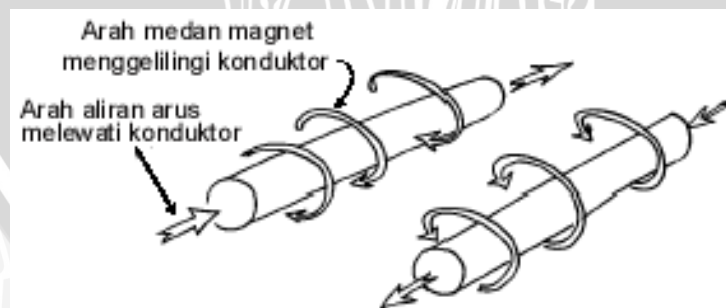


Gambar 2.3 Motor DC Sederhana  
(Sumber: Sumanto, 1994)

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.

#### Prinsip Dasar Cara Kerja

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Pada gambar 2.4 dijelaskan tentang medan magnet yang mengelilingi konduktor dan arus yang melewati konduktor.

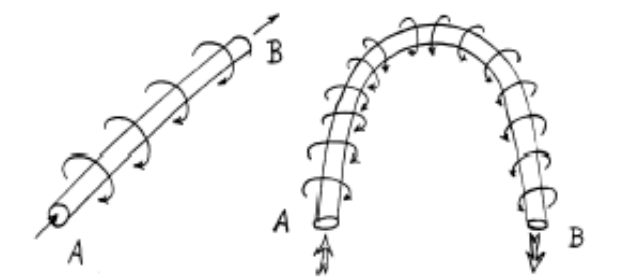


Gambar 2.4 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor  
(Sumber: Sumanto, 1994)

Aturan genggam tangan kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluksi di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan



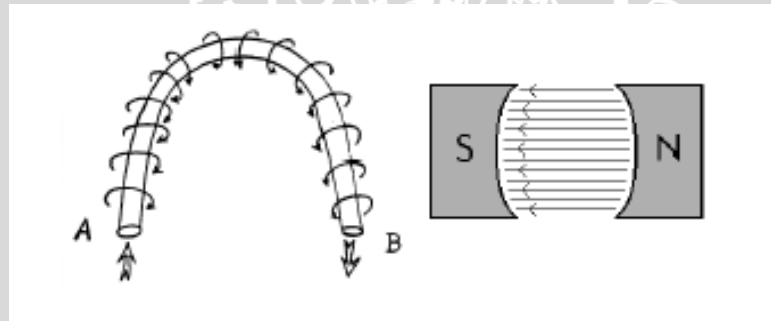
jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 2.5 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



Gambar 2.5 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor  
(Sumber: Sumanto, 1994)

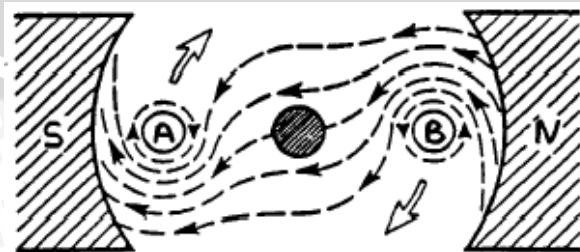
Catatan:

Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Pada motor listrik konduktor berbentuk U (gambar 2.6) yang disebut angker dinamo.



Gambar 2.6 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub  
(Sumber: Sumanto, 1994)

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Lihat gambar 2.7.



Gambar 2.7 Reaksi garis fluks  
(Sumber: Sumanto, 1994)

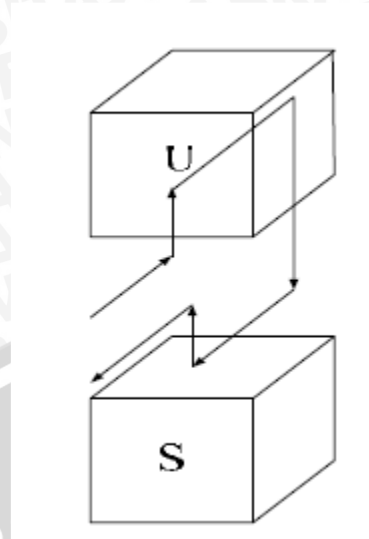
Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B.

Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/torsi untuk memutar kumparan.
4. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor DC, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Prinsip kerja motor DC  
(Sumber: Sumanto, 1994)

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban dalam hal ini mengacu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok :

1. Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah *conveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
2. Beban dengan variabel torsi adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torsi adalah pompa *sentrifugal* dan *fan* (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
3. Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.



#### 2.4. Arduino mega

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet) memiliki 54 digital pin masukan / keluaran (dimana 12 dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 analog masukan, 4 UART (*hardware port serial*). Berdasarkan teori yang didapat pada *datasheet* arduino menggunakan tegangan operasi sebesar 5V yang dapat didapatkan dari komputer melalui kabel USB atau *power* dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Selain 12 pin PWM dan 16 pin analog, arduino juga memiliki satu pin RESET, 32 pin DIGITAL dan satu pin AREF yang berfungsi untuk memberikan tegangan referensi pada masukan analog. Arduino mempunyai 5 pin (VIN, 2 pin GND, 5V, dan 3V3). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

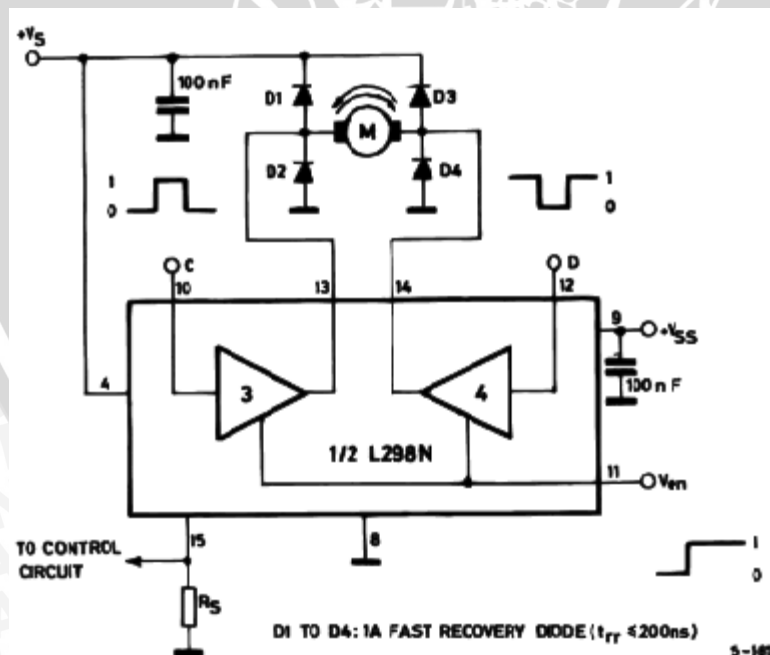
No	Nama Pin	Fungsi Pin
1	RESET	Memberikan logika <i>LOW</i> ini untuk <i>me-reset</i> mikrokontroler.
2	VIN	Tegangan eksternal untuk mencatu arduino melalui pin.
3	GND	Ground.
4	AREF	Tegangan referensi untuk input analog. Digunakan dengan <i>analogReference ()</i> .
5	5V	<i>Supply</i> tegangan sebesar 5V.
6	3V3	<i>Supply</i> tegangan sebesar 3,3 V.
7	ANALOG IN (pin 0-15)	Pin input analog mendukung 10-bit analog-ke-digital konversi (ADC) menggunakan <i>analogRead ()</i> fungsi.
8	DIGITAL (pin 22-53)	Pin digital pada Arduino dapat digunakan untuk input tujuan umum dan output melalui <i>pinMode ()</i> , <i>digitalRead ()</i> , dan <i>digitalWrite ()</i> perintah.
9	COMMUNICATION (pin 0,1, 14-21)	Digunakan untuk komunikasi dengan perangkat lain.
10	PWM (pin 2-13)	Menyediakan 8-bit keluaran PWM output dengan fungsi <i>analogWrite ()</i> .

Tabel 2.1 Mapping Pin Arduino Mega  
(Sumber: arduino, 2011)

## 2.5. Driver Motor

Pada dasarnya driver motor digunakan untuk memberikan masukan ke motor dalam bentuk tegangan yang sebelumnya diatur melalui arduino dengan bentuk PWM. Pada alat ini driver motor yang digunakan adalah driver L298N. Driver motor ini dapat mengeluarkan keluaran untuk dua motor sekaligus. Ketika mencatu motor maka driver motor ini diberi tegangan 12V. Rangkaian yang memungkinkan untuk mengontrol dua motor. Sangat ideal untuk aplikasi robot dan cocok untuk koneksi ke mikrokontroler yang membutuhkan hanya beberapa garis kontrol per motor. Hal ini juga dapat dihubungkan dengan sakelar sederhana manual, logika TTL gerbang, rele, dll. Rangkaian menggabungkan 4 LED arah (2 per motor), *heat sink*, *sekrup-terminal*, serta delapan *Schottky* dioda EMF perlindungan. Dua daya tinggi resistor rasa saat ini juga dimasukkan yang memungkinkan pemantauan arus yang ditarik pada setiap motor melalui mikrokontroler.

Sebuah *on-board* diakses pengguna 5V regulator juga dimasukkan yang juga dapat digunakan untuk memasok setiap sirkuit tambahan yang membutuhkan diatur 5V DC sampai sekitar 2A.



Gambar 2. 9 Skema Driver L298N

(Sumber: stmikroelectronic, 2010)

Pada driver terdapat pin ENA, IN1, IN2, IN3, IN4, ENB yang terhubung dengan pin PWM arduino. EN adalah singkatan dari enable sedangkan IN adalah singkatan dari input. Pin ENA/ENB berfungsi untuk memasukkan nilai PWM sedangkan pin IN berfungsi untuk memasukkan logika *high* atau *low* yang nantinya akan berguna untuk mengatur arah putaran motor.

## 2.6. Variabel Resistor

Variabel resistor Linier adalah Resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat diatur. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), Variabel resistor Linier berperan sebagai resistor variabel. Variabel resistor linier memiliki kepresisian dan perubahan resistansi yang linier yang terdapat antara tiga kakinya apabila terjadi perderajat pergeseran pada poros variabel resistor linier tersebut. Variabel resistor linier biasanya digunakan untuk menunjukkan level atau sering juga digunakan sebagai indikator. Bisa juga digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Variabel resistor yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick. Berikut tampilan dan skematik variabel resistor linier, seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2. 10 Potensiometer  
(Sumber: future electronics, 2009)

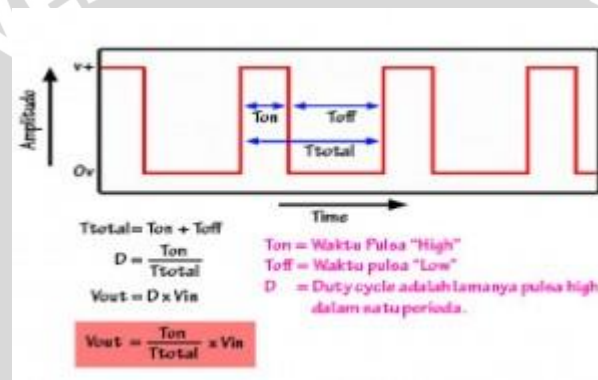
## 2.7. Pulse Width Modulation (PWM)

*Pulse Width Modulation (PWM)* secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi



PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, *audio effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, pengendalian motor servo, pengaturan nyala terang LED dan lain sebagainya.

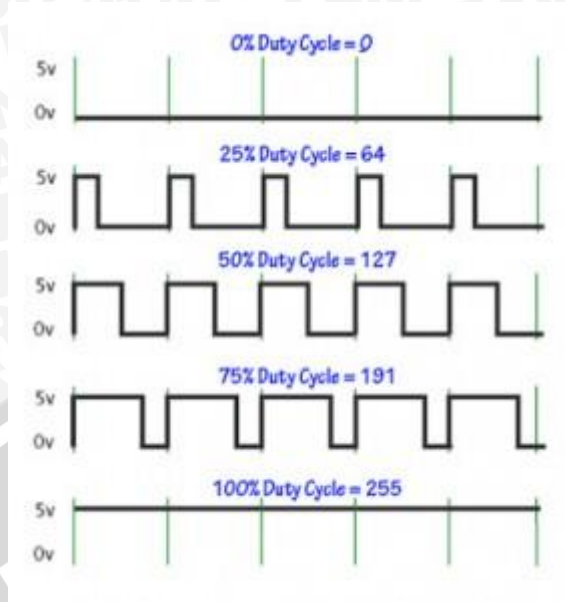
Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%).



Gambar 2. 11 Sinyal PWM dan rumus perhitungannya

(sumber: rudito, 2012)

*Pulse Width Modulation (PWM)* merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital. Dengan metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak  $2^8 = 256$  variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.



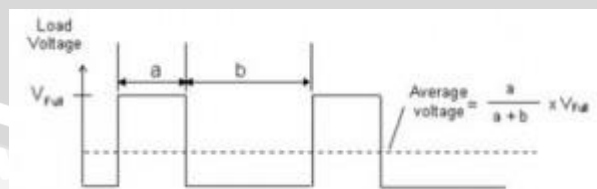
Gambar 2. 12 Pulsa PWM  
(sumber: rudito, 2012)

Dengan cara mengatur lebar pulsa “on” dan “off” dalam satu perioda gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi output dari suatu PWM akan didapat *duty cycle* yang diinginkan. *Duty cycle* dari PWM dapat dinyatakan sebagai:

$$Duty\ Cycle = \frac{t_{on}}{(t_{on} + t_{off})} \times 100\% \tag{2-1}$$

*Duty cycle* 100% berarti sinyal tegangan pengatur motor dilewatkan seluruhnya. Jika tegangan catu 100V, maka motor akan mendapat tegangan 100V. pada *duty cycle* 50%, tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, begitu seterusnya.

Untuk melakukan perhitungan pengontrolan tegangan *output* motor dengan metode PWM cukup sederhana sebagaimana dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2. 13 Pengontrolan tegangan Pulsa PWM  
(sumber: rudito, 2012)

Dengan menghitung *duty cycle* yang diberikan, akan didapat tegangan output yang dihasilkan. Sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan pada gambar.



$$\text{Average voltage} = \frac{a}{(a+b)} \times V_{\text{full}} \quad (2-2)$$

*Average voltage* merupakan tegangan output pada motor yang dikontrol oleh sinyal PWM. *a* adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal “on”. *b* adalah nilai *duty cycle* saat kondisi sinyal “off”.  $V_{\text{full}}$  adalah tegangan maksimum pada motor. Dengan menggunakan rumus diatas, maka akan didapatkan tegangan output sesuai dengan sinyal kontrol PWM yang dibangkitkan.





## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Penyusunan proposal ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiannya agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, dan pengambilan kesimpulan.

#### 3.2. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat secara global diterapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan, yaitu:

- Motor yang digunakan adalah motor DC
- Mikrokontroler yang dipakai adalah Arduino Mega
- Mikrokontroler menggunakan suplai tegangan 5V
- Motor dicatu dengan catu daya 12 V.
- Driver motor menggunakan L298N H bridge

#### 3.3. Studi Literatur

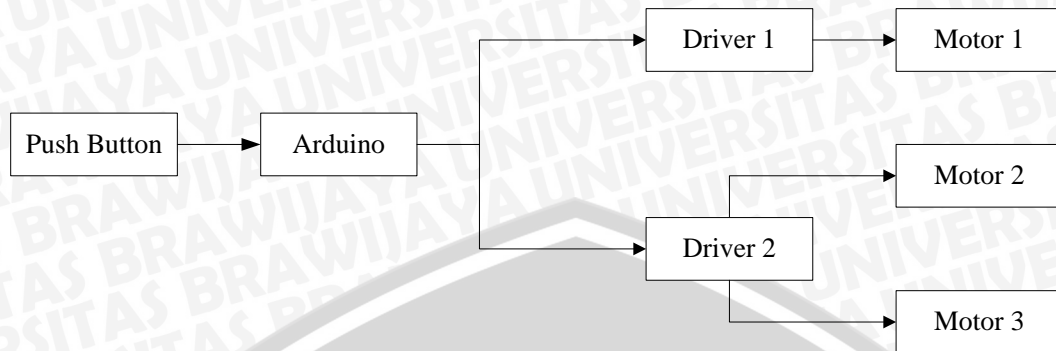
Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pembuatan alat. Teori yang diperlukan antara lain berkaitan dengan spesifikasi motor DC, pemilihan driver motor, datasheet arduino, memerintah motor melalui *board* arduino.

#### 3.4. Perancangan dan Perealisasiannya

Perancangan dan perealisasiannya dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*.

##### 3.4.1 Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan sistem ini pada bagian *hardware* terdapat beberapa blok diagram yang meliputi komputer sebagai pengirim data atau masukan ke PC, arduino, driver motor, motor yang dijelaskan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram blok sistem Keseluruhan

Penjelasan masing-masing blok diagram:

a. PC (*Personal Computer*)

Berfungsi sebagai pengontrol yang mengirimkan data/perintah arduino yang kemudian akan dikirimkan ke motor.

b. Arduino

Arduino / Genuino mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega2560. Memiliki 54 digital pin masukan / keluaran (yang 15 dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 analog masukan, 4 UART (*hardware port serial*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau kekuasaan itu dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai. Mega 2560 papan kompatibel dengan sebagian perisai dirancang untuk Arduino dan mantan papan Duemilanove atau Diecimila.

c. Driver Motor

Driver motor yang digunakan menggunakan IC L298N H bridge. Yang memiliki kemampuan mengatur sampai dua motor.

d. Motor 1 (Geser)

Merupakan motor dengan tipe motor DC. Bertorsi 12,6 kg 75 rpm. Membutuhkan masukan 12 V. Motor 1 digunakan untuk menggerakkan geser kanan dan kiri pada alat.

e. Motor 2 dan 3 (*pantilt*)



Merupakan bagian dari robot yang berfungsi sebagai aktuator dan pada alat ini merupakan bagian yang akan dikendalikan sesuai dengan keinginan. Jenis motor yang digunakan adalah motor DC. Bertorsi 14,2 kg dan 10 rpm. Motor 2 dan 3 digunakan untuk menggerakkan (*pantilt*)

### 3.4.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak berupa bahasa pemrograman yang dipakai untuk mengirim data dari PC ke motor melalui arduino.

### 3.4.3 Pengujian Alat

Analisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok pada perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui *software* dapat berjalan atau tidak.

#### 1. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada bagian ini pengujian dilakukan pada masing-masing blok. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah masing-masing blok dapat bekerja sesuai dengan fungsinya seperti yang telah direncanakan. Pengujian tersebut meliputi:

##### a. Pengujian Motor DC

Pengujian yang dilakukan untuk melihat kinerja motor ketika diberi sinyal PWM dan melihat keluaran logika motor dengan tujuan apakah sesuai dengan keluaran yang diinginkan.

##### b. Pengujian sinyal PWM

Pengujian ini dilakukan untuk menguji keluaran lebar sinyal *high & low* PWM dari masukan data pada arduino.

##### c. Pengujian Driver Motor DC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran (tegangan) setelah diberi sinyal PWM oleh arduino.

#### 2. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini dengan menyambungkan semua *hardware* yang dibuat berdasarkan blok diagram dan memasukkan program berupa *software* yang bekerja untuk mengendalikan *hardware* yang telah dibuat. Sistem bekerja dengan baik jika dapat berjalan sesuai dengan diagram alir yang telah direncanakan.



### 3.5. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan hasil perealisasiian kontroler motor *slider* kamera. Beberapa hal hasil pengujian disampaikan dalam kesimpulan disertai realita yang disusun secara berurutan.



## BAB IV

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan sistem kontroler motor *slider* kamera. Pada dasarnya perancangan alat meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

#### 4.1 Perancangan Perangkat Keras

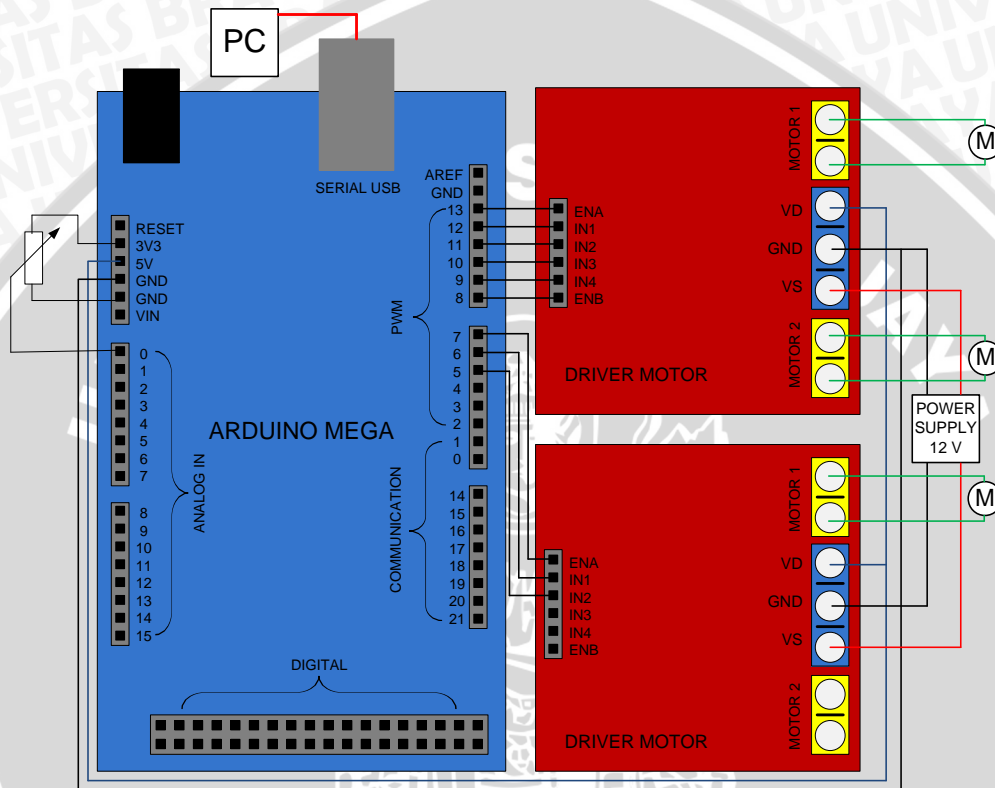
Dengan mengacu diagram blok yang tertera pada Gambar 3.1 maka pada perancangan perangkat keras membutuhkan PC, arduino, 2 driver motor dan 3 motor. PC terhubung melalui port USB dengan arduino yang berfungsi untuk memberikan perintah melalui program dan juga untuk memberikan *supply* tegangan ke arduino.

Pada arduino mega terdapat 56 pin seperti pada Gambar 2.9 yang menjelaskan tentang *mapping* pin arduino. Driver motor membutuhkan tegangan untuk mengaktifkan komponennya, maka dari itu arduino memberikan tegangan dengan cara menghubungkan pin 5V dan GND pada arduino ke VD dan GND pada driver. Kemudian pada arduino terdapat 12 pin untuk PWM yang akan terhubung dengan driver motor.

Dua driver yang dipakai akan mengendalikan tiga motor sedangkan satu driver mengendalikan dua motor, maka satu driver hanya akan mengendalikan satu motor. Satu motor akan membutuhkan tiga pin untuk aktif, satu pin *enable* (EN) dan dua *input* (IN) yang dihubungkan dengan pin PWM arduino. Maka dari 12 pin PWM yang disediakan arduino hanya akan terhubung sebanyak 9 pin dari driver untuk mengendalikan tiga motor. Dari 9 pin driver hanya ada 3 pin ENABLE yang digunakan sebagai masukan PWM. Sedangkan 6 pin lainnya digunakan untuk memberikan logika untuk merubah polaritas tegangan ke motor. Untuk mengendalikan motor 1 pada driver pertama pin ENA dihubungkan dengan pin 13 PWM arduino. IN1 dihubungkan dengan pin 12 dan IN2 dihubungkan dengan pin 11. Dan untuk mengendalikan motor 2 pada driver pertama ENB dihubungkan dengan pin 8 PWM arduino sedangkan pin 3 dihubungkan dengan pin 9 dan pin 4 dihubungkan dengan pin 10 PWM arduino. Kemudian untuk mengendalikan motor 3 yang dikendalikan melalui driver kedua, pin ENA dihubungkan dengan pin 7

arduino. Pin IN1 dihubungkan dengan pin 6 dan pin IN2 dihubungkan dengan pin 5 PWM arduino.

Tiga motor yang dipakai dihubungkan pada pin motor yang ada pada driver. Sedangkan *supply* tegangan sebesar 12 V yang diperlukan oleh motor akan dihubungkan dengan VS dan GND pada driver. Kemudian didapatkan perancangan perangkat keras seperti pada Gambar 4.1

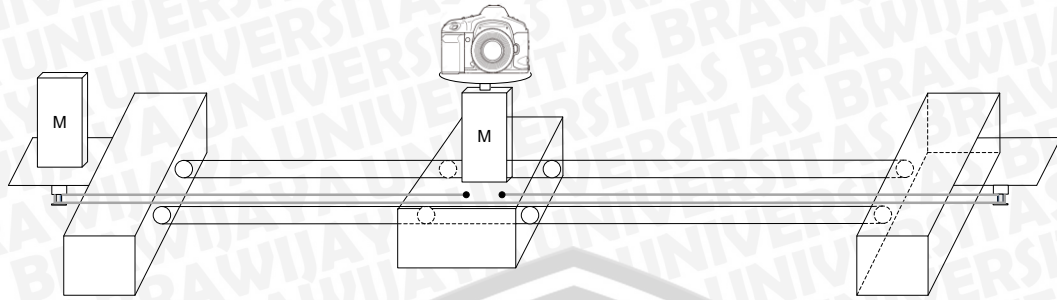


Gambar 4. 1 Skema Perancangan Perangkat Keras

#### 4.2 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik pada alat ini menggunakan dua buah rel yang menggunakan bahan besi dan pada ujungnya ditopang dengan dua buah kayu. Pulley pada alat ini menggunakan pulley dengan diameter 1,2 cm dan jarak antar gigi adalah 2.5mm. Pada topangan kamera dan rel menggunakan bearing linier yang berguna agar menghaluskan pergerakan. Perancangan mekanik dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2.





Gambar 4. 2 Perancangan Mekanik

Dengan menggunakan *pulley* berdiameter 1,2cm kemudian mencari keliling *pulley* dengan mengalikan diameter *pulley* dengan  $\pi = 3,14$  maka didapatkan keliling *pulley* adalah sebesar 3,768 cm.

$$\frac{s1}{s2} = n$$

- Dimana: s1 = jarak yang diinginkan
- s2 = keliling *pulley*
- n = putaran/rotasi

Dari persamaan diatas maka akan ditemukan berapakah putaran/rotasi yang dibutuhkan. Kemudian mencari nilai waktu/*delay* dengan cara:

$$t = \frac{n1}{n2}$$

- Dimana: t = waktu
- n1 = putaran yang diperlukan
- n2 = putaran yang dipilih

Dari persaman tersebut maka diketahuilah nilai waktu/*delay* yang dibutuhkan. Pada alat ini rpm yang digunakan menggunakan kecepatan terendah motor yaitu sebesar 17,5 rpm. Dengan 17,5 rotasi per menit = 0,262 rotasi per detik

$$\frac{1cm}{3,768cm} = 0,265 \text{putaran}$$

Kemudian menghitung waktu *delay* yang dibutuhkan dengan:

$$t = \frac{0,265}{0,262}$$

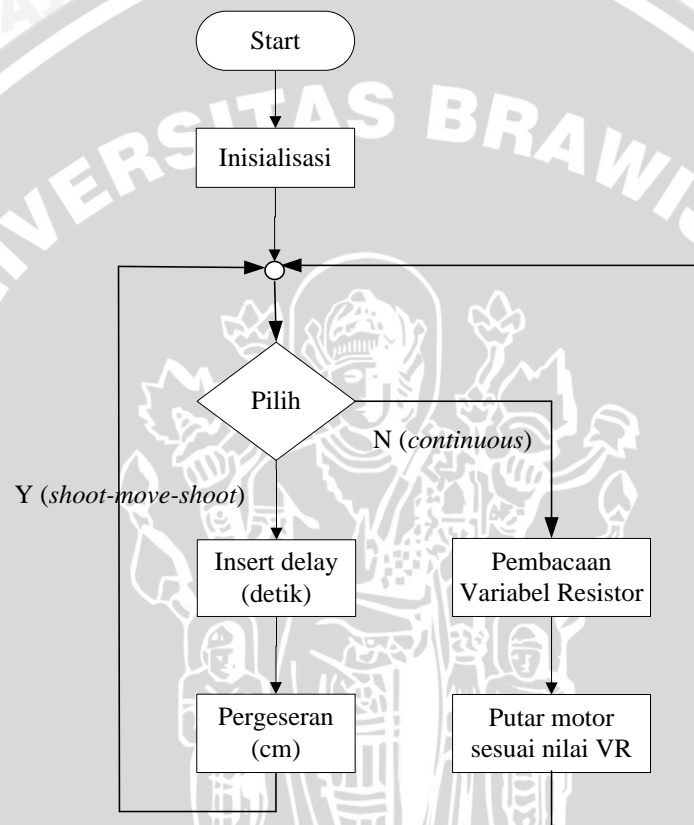
Dengan perhitungan tersebut maka didapatkan nilai t sebesar 1,011 detik. Setelah nilai t didapatkan maka langkah selanjutnya memberikan nilai t ke program.



Setelah itu dapat disimpulkan bahwa dengan nilai PWM sebesar 80 akan menghasilkan 17,5 rpm ketika diberi *delay* sebesar 1,011 detik maka objek akan bergeser sepanjang 1cm.

### 4.3 Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem yang dirancang ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Alir Sistem

Keterangan diagram blok dalam Gambar 4.3 adalah sebagai berikut:

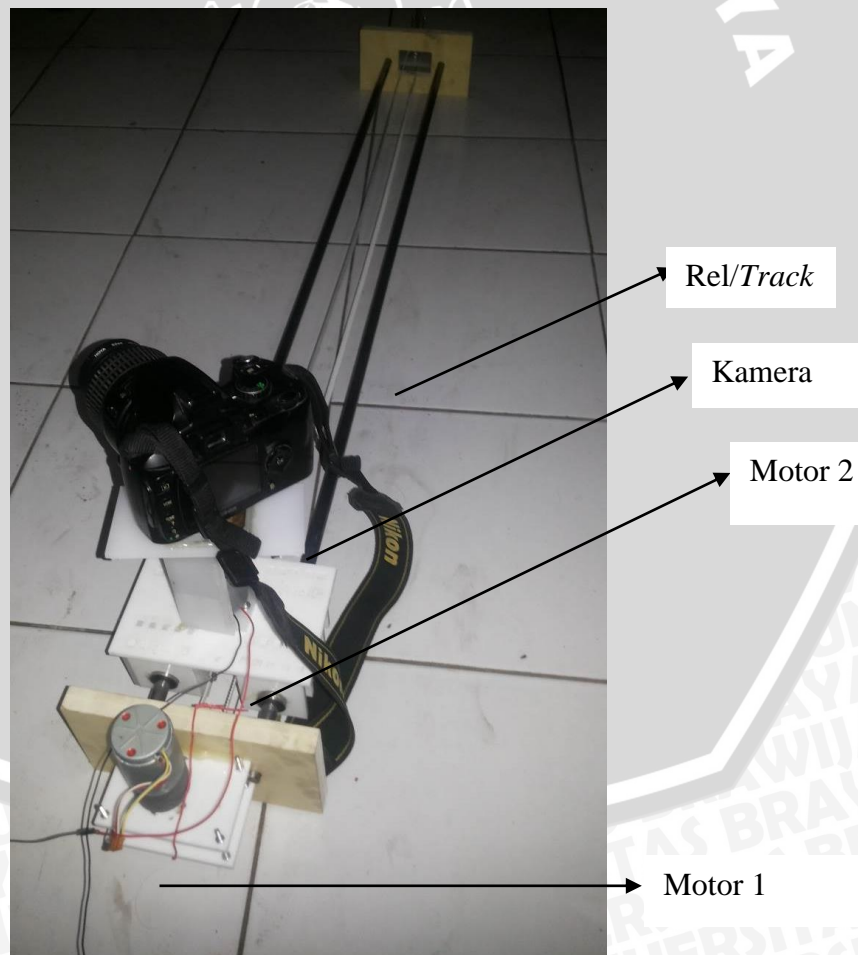
Pada dasarnya *slider* motor ini bisa digunakan untuk dua mode yaitu foto (*timelapse*) dan video (*continues*). Pada mode video (*continues*) alat ini akan diatur menggunakan variabel resistor dengan mengatur kecepatan yang diolah oleh arus. Sedangkan pada mode foto (*timelapse/shoot-move-shoot*) yaitu dengan mengatur *delay* dan ketepatan derajat sudut/tingkat presisi pada objek.

#### 4.4 Spesifikasi Alat

Spesifikasi sistem kontroler motor *slider* kamera adalah sebagai berikut.

1. Rel/*track* dengan lingkaran diameter 12mm dan panjang 1200mm.
2. Dengan menggunakan 3 motor DC. Satu motor DC berkecepatan 75 rpm untuk menggeser *slider*. Dua motor DC berkecepatan 10 rpm untuk menggerakkan *pan* dan *tilt*.
3. Pengaturan PWM diberikan oleh arduino.
4. Setelah pengaturan PWM oleh arduino maka akan dilanjutkan oleh driver motor.

Skema perancangan sistem dapat dilihat dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Desain Rancangan Alat



#### 4.5 Prinsip Kerja Sistem

Cara kerja sistem adalah sebagai berikut:

- Catu daya yang digunakan terdiri atas 2 macam, yaitu:
  1. Catu daya 5V DC digunakan sebagai catu daya bagi Arduino.
  2. Catu daya +/- 12V DC digunakan sebagai catu daya bagi motor DC
- Arduino menerima sinyal digital dari komputer mengolahnya sehingga menghasilkan sinyal digital berupa PWM.
- Sinyal digital dari Arduino digunakan untuk masukan driver motor yang akan dikeluarkan sebagai tegangan ke motor.
- Motor DC bergerak sesuai dengan PWM yang diterima pada pin kontrolnya.



## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Tujuan pengujian sistem adalah untuk menentukan apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian pada sistem ini meliputi pengujian setiap blok maupun pengujian secara keseluruhan. Pengujian setiap blok ini dilakukan untuk menemukan letak kesalahan dan mempermudah analisis pada sistem apabila alat tidak bekerja sesuai dengan perancangan.

#### 5.1 Pengujian Motor DC

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 5.1 dapat diketahui bahwa motor DC akan berputar searah jarum jam ketika diberi logika positif, dan apabila diberi logika negatif maka motor akan berputar berlawanan arah jam. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rangkaian driver motor DC ini dapat berjalan dengan baik pada sistem yang direncanakan.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Logika Motor

NO	IN 0	IN 1	Arah putar motor
1	HIGH	LOW	Searah jarum jam
2	LOW	HIGH	Berlawanan jarum jam

Untuk mengubah putaran dari sebuah motor dapat dilakukan dengan mengubah arah arus yang mengalir melalui motor tersebut. Secara sederhana cara membalikkan arah putar motor adalah dengan mengubah polaritas tegangan motor. Seperti yang tertera pada gambar 2.10 yang diambil dari *datasheet* driver motor 1298n. Pin C dan D adalah masukan logika ke IC yang nantinya akan memberikan tegangan ke dioda yang berfungsi sebagai saklar. Jika salah satu pin memberikan masukan HIGH ke IC maka IC akan mengeluarkan tegangan yang berfungsi untuk menghidupkan saklar dan kemudian akan mengalirkan arus ke motor. Proses kendali dalam hal ini ditentukan oleh logika dari pin C dan pin D dimana agar motor tersebut bekerja, maka kondisi pin C dan pin D harus saling berbeda logika. Motor akan berhenti apabila keduanya berlogika LOW. Dan jika ada kondisi dimana



logika HIGH pada pin C dan pin D secara bersamaan maka pada kondisi tersebut driver akan mengeluarkan kondisi *don't care*.

## 5.2 Pengujian Driver

Pengujian driver L298N pada percobaan kali ini adalah untuk mengetahui nilai tegangan kontroler dan nilai pada keluaran tegangan driver.



Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian Motor DC

Pada pengujian driver, driver di catu sebesar 12 V untuk keluaran motor dan diberi catu 5 V yang disambungkan dengan arduino mega. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali untuk mengetahui tegangan kontroler dan tegangan driver yang diberi nilai PWM sebesar kelipatan 10.

Tabel 5.2 Pengujian PWM Motor

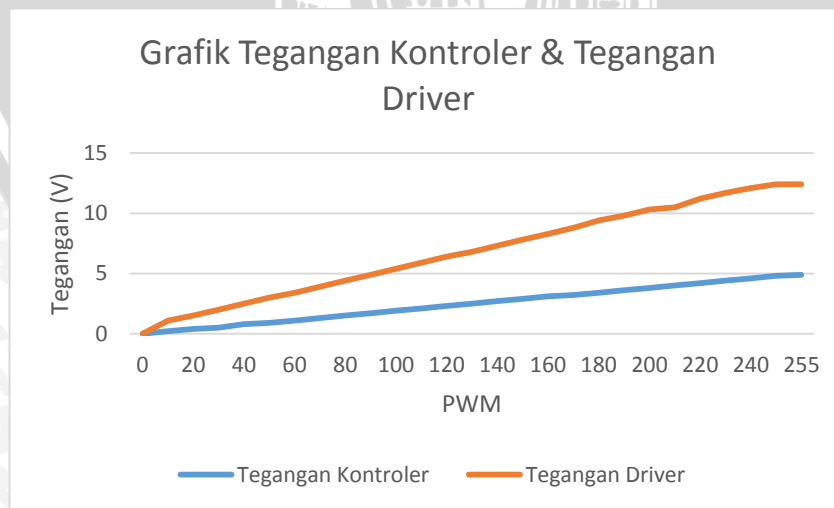
No	PWM	Tegangan Kontroler (V) I	Tegangan Kontroler (V) II	Tegangan Kontroler (V) III	Tegangan Driver (V) I	Tegangan Driver (V) II	Tegangan Driver (V) III
1.	0	0,0	0	0	0,0	0	0
2.	10	0,2	0,3	0,2	1,1	1,3	1,1
3.	20	0,4	0,4	0,4	1,5	1,5	1,5
4.	30	0,5	0,5	0,5	2,0	2	2
5.	40	0,8	0,8	0,8	2,5	2,5	2,5
6.	50	0,9	0,9	0,9	3,0	3	3
7.	60	1,1	1,1	1,1	3,4	3,4	3,4
8.	70	1,3	1,3	1,3	3,9	3,9	3,9
9.	80	1,5	1,4	1,5	4,4	4,3	4,4
10.	90	1,7	1,7	1,7	4,9	4,9	4,9
11.	100	1,9	1,9	1,9	5,4	5,4	5,4
12.	110	2,1	2,1	2,1	5,9	5,9	5,9
13.	120	2,3	2,4	2,3	6,4	6,5	6,4
14.	130	2,5	2,5	2,5	6,9	6,9	6,8
15.	140	2,7	2,7	2,7	7,4	7,4	7,3



16.	150	2,9	2,9	2,9	7,9	7,9	7,8
17.	160	3,1	3,1	3,1	8,3	8,3	8,3
18.	170	3,2	3,3	3,2	8,8	8,9	8,8
19.	180	3,4	3,4	3,4	9,4	9,4	9,4
20.	190	3,6	3,6	3,6	9,8	9,8	9,8
21.	200	3,8	3,8	3,8	10,3	10,3	10,3
22.	210	4,0	4	4	10,7	10,7	10,5
23.	220	4,2	4,1	4,2	11,2	11,2	11,2
24.	230	4,4	4,3	4,4	11,7	11,6	11,7
25.	240	4,6	4,5	4,6	12,1	12	12,1
26.	250	4,8	4,7	4,8	12,4	12,3	12,4
27.	255	4,9	4,8	4,9	12,4	12,4	12,4

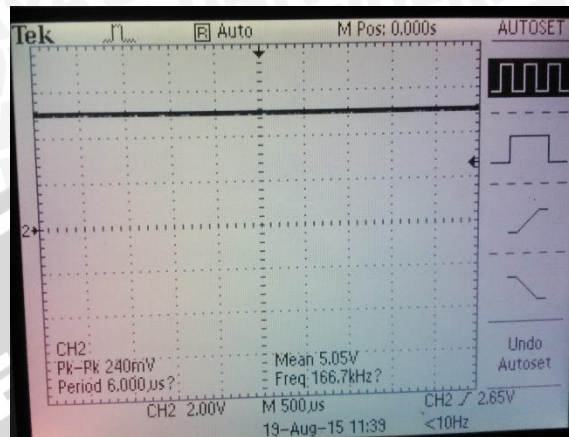
Pada table 5.2 menjelaskan bahwa pada saat driver dan kontroler diberi masukan nilai PWM yang sama (0-255) dan diuji sebanyak tiga kali masih banyak ketidaksamaan nilai yang keluar. Bila dilihat dari nilai keluaran driver pada saat diberi masukan 255 bisa dikatakan sudah tidak tepat. Hal ini terjadi karena catu daya yang diberikan melebihi 12 V.

Dari tabel 5.2 ketika dilihat dengan grafik (pada gambar 5.2) tersebut menunjukkan bahwa tegangan kontroler dan tegangan driver naik secara linier. Dari gambar diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai PWM maka semakin besar pula tegangan yang dikeluarkan oleh driver. Dari tegangan yang naik maka semakin cepat pula kecepatan motor. Dari kecepatan motor tersebut maka harus diimbangi dengan memberikan *delay* pada program supaya motor bergerak sesuai dengan keinginan.



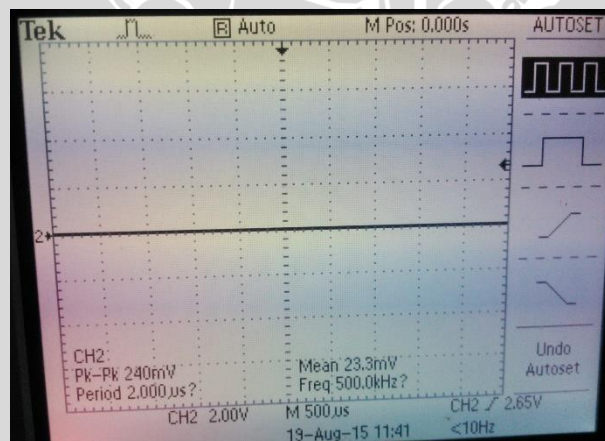
Gambar 5.2 Grafik Tegangan Kontroler & Tegangan Driver

Setelah mengetahui hasil tegangan dari kontroler dan tegangan dari driver dengan memberi masukan PWM. Maka pengujian kali ini akan menggambarkan gelombang pulsa dari PWM ketika diuji menggunakan osiloskop.



Gambar 5.3 Pengujian dengan nilai PWM 255

Pada gambar 5.3 menjelaskan bahwa ketika diberi masukan nilai PWM sebesar 255 maka pulsa akan berbentuk garis lurus horizontal yang letaknya ada pada 2,5 kotak dari garis tengah. Karena setiap kotaknya bernilai 2 V (pada gambar tertulis: CH2 2.00 V) maka jika dihitung 2,5 dikali 2 V maka nilainya adalah 5 V. Tetapi pada pembacaan osiloskop (pada gambar tertulis: Mean 5.05 V)



Gambar 5.4 Pengujian dengan nilai PWM 0

Pada gambar 5.4 ketika pengujian PWM dengan menggunakan osiloskop diberi masukan sebesar 0 maka gelombang pulsa akan berbentuk garis lurus horizontal yang letaknya di garis tengah horizontal pula. Artinya tidak ada tegangan yang diberikan. Tetapi pada gambar tertulis (Mean 23.3mV).



Pengujian kecepatan motor bertujuan untuk mengetahui berapa banyak putaran per menit motor dengan memberikan masukan PWM. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan masukan PWM kelipatan 10. Sedangkan pengukuran diukur menggunakan tachometer. Motor yang digunakan adalah motor DC yang memiliki torsi sebesar 12,6 Kg dengan 75 rpm. Detail cara pengukuran dapat di lihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pengujian kecepatan motor

Pengukuran ini dilakukan dengan cara menghitung dulu diameter *pulley* motor dan diameter ban karet pada tachometer. Pada pengujian ini diameter *pulley* motor sebesar 12mm dan diameter ban karet tachometer sebesar 30mm. Kemudian dilakukan penghitungan dengan cara ):

$$\frac{w_1 \cdot d_1}{d_2} = w_2$$

Dimana:  $w_1$  = kecepatan pada tachometer

$d_1$  = diameter ban karet tachometer

$d_2$  = diameter *pulley* motor

Setelah mendapatkan hasil kecepatan pada motor (rpm) maka penghitungan dilakukan mengikuti kelipatan nilai PWM yang diberikan. Hasil dari pengujian kecepatan pada motor tertera pada tabel 5.3.

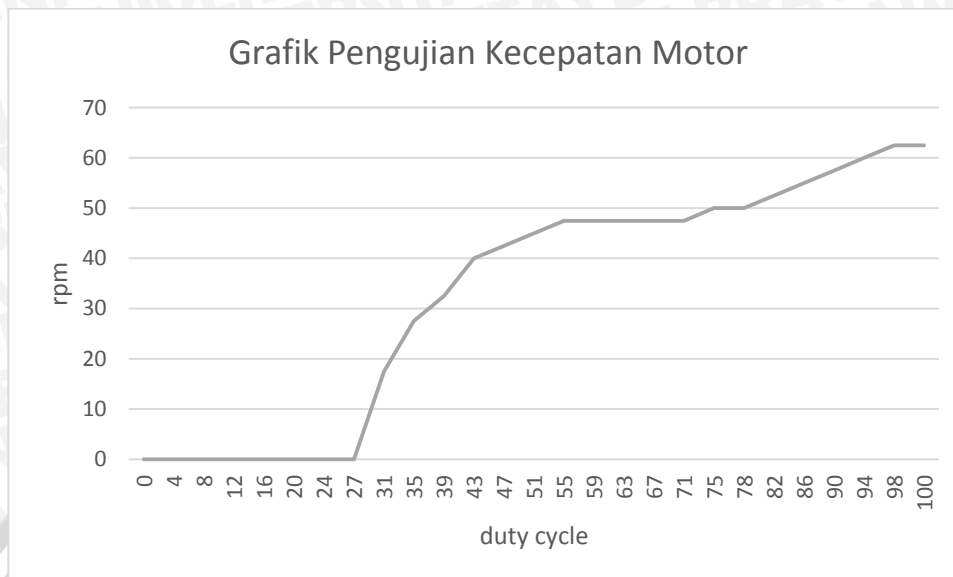


Tabel 5.3 Hasil pengujian kecepatan motor

Nilai PWM	rpm
0	0
10	0
20	0
30	0
40	0
50	0
60	0
70	0
80	17,5
90	27,5
100	32,5
110	40
120	42,5
130	45
140	47,5
150	47,5
160	47,5
170	47,5
180	47,5
190	50
200	50
210	52,5
220	55
230	57,5
240	60
250	62,5
255	62,5

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat menerangkan bahwa motor akan berputar jika diberi nilai PWM sebesar 80 (3,5V). Ini terjadi karena motor hanya berkerja jika dicatu dengan nilai minilal sebesar 3,5 V dan akan berputar dengan kecepatan 17,5 rpm. Dan pada saat diberi nilai maksimal PWM sebesar 255 ternyata motor hanya berputar sebanyak 62,5 rpm. Kondisi ini berbeda dengan *datasheet* motor yang menyatakan bahwa akan bergerak 75 rpm.

Dari Tabel 5.3 bisa digambarkan dengan grafik seperti pada gambar 5.6.



Gambar 5. 6 Grafik pengujian kecepatan motor (rpm)

Pada gambar 5.6 dapat ditarik kesimpulan bahwa grafik tidak menunjukkan grafik yang linier. Motor hanya berputar dengan *duty cycle* di atas 27%. Dan ketika diberi nilai *duty cycle* sebesar 55% sampai 71% besar putaran motor tetap sama.

### 5.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan digunakan untuk membuktikan bahwa motor DC yang menjadi penggerak kamera bisa membuat pergerakan yang diatur sedemikian rupa hingga dapat menjalankan perintah dari arduino. Pengujian kecepatan motor DC dilakukan untuk mengetahui arah putaran motor. Untuk pengujian motor dapat dilakukan dengan memberi masukan *HIGH* atau *LOW* pada pin motor. Dengan memberi masukan logika pada motor maka dapat diketahui arah putaran motor. Pengujian driver dilakukan dengan mengatur nilai PWM mulai dari 10, 20, dst. Dari pengujian driver maka akan diketahui berapa tegangan yang dikeluarkan oleh driver motor. Setelah mendapatkan arah putaran motor, tegangan dari driver, maka pengujian dilanjutkan dengan menguji kecepatan motor. Setelah mengetahui kecepatan motor maka pengujian dilakukan adalah mengatur kepresisian posisi objek. Pengaturan posisi objek dilakukan dengan cara memberi nilai PWM yang sudah diketahui di nilai mana yang memberikan kecepatan putaran motor yang diinginkan. Kemudian menentukan *delay* supaya objek dapat berhenti diposisi yang

diinginkan. Hasil dari pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa hasil yang presisi.





## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

1. Pada perancangan alat ini rel/*track* yang digunakan adalah sepanjang 120cm dengan diameter 1,2cm. Pemilihan *pulley* dan *timing belt* juga berpengaruh terhadap kecepatan dan perhitungan untuk menentukan *delay*.
2. Pengujian PWM dilakukan sebanyak 3 kali. Hasilnya tegangan kontroler mengeluarkan tegangan yang sama. Tetapi tegangan driver mengeluarkan hasilnya yang sedikit berbeda. Perbedaan tegangan driver sebesar 0,1-0,2V.
3. Motor DC tidak dapat bergerak dengan nilai PWM dibawah 70 (atau 3,5V). Motor DC ketika diberi nilai PWM sebesar 255 hanya berputar sebesar 62,5 rpm.
4. Pada saat penghitungan *delay* dapat diketahui terlebih dahulu kecepatan motor yang diinginkan, keliling *pulley*, dan panjang pergeseran objek yang diinginkan. Setelah itu dengan perhitungan maka akan didapatkan nilai *delay* yang nantinya digunakan untuk masukan ke program. Pada alat ini menggunakan PWM sebesar 80 yang menghasilkan 17,5 rpm dan diberi *delay* sebesar 1,011 detik maka objek akan bergeser sepanjang 1cm.

### 6.2 Saran

Saran dalam pengimplementasian maupun peningkatan unjuk kerja sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Memperbanyak pengaturan variabel/mode dengan masukan PWM yang lebih dari 26 kali (10-255).
2. Motor dengan torsi besar dengan rotasi per menit yang kecil akan membuat sistem yang lebih baik.
3. Pembuatan mekanik sebaiknya memperhatikan tingkat kepresisian yang tinggi supaya objek dapat geser secara halus.
4. Kelemahan alat ini adalah tidak memperhatikan posisi awal objek, maka dari itu pengguna harus memperhatikan dimana objek akan berhenti. Karena pada ujung objek tidak ada *switch/push botton* untuk menghentikan objek secara otomatis apabila sudah sampai diujung.

5. Alat ini juga tidak mampu menghitung *delay* secara otomatis. Maka alat ini tidak dapat menghitung berapa jumlah foto/gambar yang didapatkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adhyatma, G. 2014. *Pengaturan Lengan Robot Menggunakan Servo*.
- Arduino. 2011. Arduino ATmega2560.
- Atmel. 2009. *DatasheetATmega2560PA/88PA/168PA/328P*. SanJose:Atmel.
- Cinevate. 2014. Motorized Slider.
- Future Electronics. 2009. Variable Resistor.
- Hasby, Eddy. 2014. Merakit Kontroler *Slider*
- Instructables. 2014. *Diy Motorized Slider With Pantilt*
- Konova. 2014. Pantilt head. *Konova.Com*.
- Stmikroelectronic. 2010. Driver motor. *st.com*
- Sumanto. 1994. *Mesin Arus searah*. Jogjakarta: Andi Offset.
- Tinyosshop. 2010. Driver Motor. *Tinysine*.
- Zuhal. 1998. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia

