

RANCANG BANGUN PENGGERAK PINTU PAGAR GESER MENGUNAKAN 12 VOLT *DIRECT CURRENT (DC) POWER* WINDOW MOTOR GEAR

Hendra Firdaus
Universitas Galuh

ABSTRAK - Untuk menggerakkan pintu pagar geser besi pada umumnya digerakkan oleh suatu motor listrik berkapasitas besar, memerlukan biaya pemasangan dan perbaikan yang mahal. Hingga saat ini orang masih beranggapan bahwa biaya untuk pemasangan dan perawatan pintu pagar otomatis sangat mahal. Alat yang penulis buat merupakan solusinya.

Power Window Motor Gear dengan tegangan 12 Volt DC adalah salah satu komponen yang mudah didapat dipasaran, selain daya listrik yang digunakan rendah, *maintenance* mudah dilakukan, alat tersebut tidak bisa langsung dipasang tetapi harus dimodifikasi terlebih dahulu sehingga perlu dianalisis penggunaan serta komponen-komponen yang menyertainya.

Penggunaan *Power Window Motor Gear* sebagai penggerak pintu pagar geser dapat menghasilkan suatu alat untuk buka tutup pintu pagar secara efektif, alat yang dibuat dapat membantu meringankan pekerjaan manusia.

Metode yang dilakukan berdasarkan perhitungan dan uji coba rangkaian yang dirancang bangun. Hasil pengukuran serta *Equipment* direncanakan dalam analisis penggunaan *Power Window Motor Gear* sebagai penggerak pintu pagar geser. Elemen-elemen yang diperhitungkan adalah momen gaya dan kecepatan putar poros.

Dari Hasil perhitungan dapat diketahui bahwa besarnya Torsi adalah 3,5 Nm, pulley untuk menghasilkan putaran 9 rpm pada pagar geser dan kecepatan putar 90 rpm dari *Power Window Motor Gear*, diperlukan pulley dengan ukuran 20cm dan 3,8 cm.

Kata kunci : pintu pagar geser, motor *power window*, Torsi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem pengendalian untuk menggerakkan pintu pagar sangat bermanfaat bagi penghuni rumah yang memiliki kendaraan, sebagai contoh jika pemilik rumah pulang malam hari, maka tidak perlu menekan klakson kendaraan untuk meminta dibukakan pintu pagar, sehingga tetangga tidak terganggu oleh bunyi klakson. Pada saat hujan penghuni rumah tidak perlu keluar, pengemudi atau penumpang kendaraan tidak perlu turun dulu dari kendaraannya untuk membuka pagar karena dapat dibuka dari dalam rumah maupun dari dalam kendaraan dengan menggunakan *push button* atau *remote control*.

Untuk menggerakkan pintu pagar geser besi pada umumnya digerakkan oleh suatu motor listrik dan dioperasikan menggunakan tombol, *remote control*, maupun sensor yang

dihubungkan dengan sistem mekanik, alat penggerak untuk buka tutup pintu pagar biasanya menggunakan motor listrik berkapasitas besar, memerlukan biaya pemasangan dan perbaikan yang mahal. Perlu di cari solusi untuk mendapatkan komponen yang mudah perawatannya dan murah harganya. Salah satu komponen mekanik penggerak yang mudah di dapat dipasaran adalah motor DC 12V *Power Window Gear* yang biasa di pasang sebagai aksesoris pada mobil, alat tersebut tidak bisa langsung dimanfaatkan untuk menggerakkan pagar geser tetapi perlu di modifikasi dan dianalisis komponen-komponen yang menyertainya.

Spesifikasi yang dijadikan objek penelitian yaitu desain penggerak pintu pagar besi dengan ukuran panjang 6m dan tinggi 1,5m.

Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun alat penggerak pintu pagar geser dengan menggunakan 12 Volt DC *Power Window Motor Gear* ?
2. Bagaimana menentukan diameter pulley dan ukuran poros supaya didapat Gaya dan kecepatan optimum ?

Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Untuk merancang dan membangun Alat pembuka pintu pagar geser menggunakan 12 Volt DC *Power Window Motor Gear*
2. Dapat menentukan diameter pulley dan ukuran poros supaya didapat beban dan kecepatan optimum.

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang terkait dengan desain penggerak pintu pagar pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pada tahun 2015, B. Fernanda membuat Rancang bangun mekanisme penggerak pintu pagar lipat dengan menggunakan tali kawat baja (*wire rope stell*). Dalam Penulisan ini disimpulkan untuk buka tutup pintu pagar lipat dapat menggunakan tali kawat baja dan motor listrik.

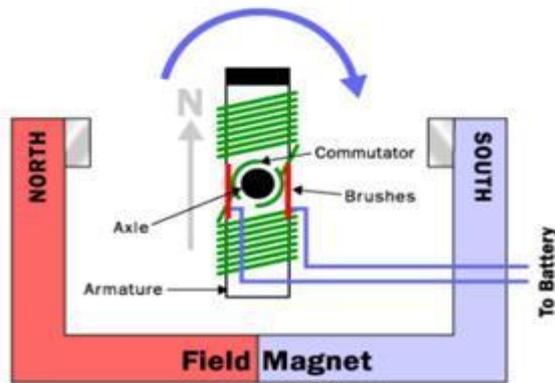
Pada tahun 2015, Rokhmad mengadakan rancang bangun Pintu Otomatis Geser dengan PLC. Dalam penulisan ini hanya dijelaskan mengenai penggunaan motor *Power Window* mobil dengan tali kawat baja untuk membuka dan menutup pintu geser kaca pada SMKN 2 Sragen.

Pada tahun 2015, Anwar, membuat *Prototype* Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. Dalam penulisan tersebut disimpulkan bahwa kecepatan putar optimal dan torsi optimal berada pada tegangan 18,3 – 21,6 Vdc. Dengan spesifikasi *prototype*, motor dc yang digunakan dapat menggerakkan benda dengan beban pagar hingga maksimal 50 kg.

Pada tahun 2015 lukman A. W. membuat sendiri mesin buka tutup pintu menggunakan motor induksi 220 Volt, di konversi dengan *Gear* sepeda motor.

Semua penelitian yang sudah didesain dan dibangun oleh peneliti-peneliti sebelumnya berbeda-beda walaupun ada yang sama menggunakan komponen motor *Power Window Gear* tetapi dalam penelitian yang penulis buat untuk alat buka tutup pintu pagar geser tanpa tali kawat baja.

Motor 12 Volt (*Direct Current*) DC *Power Window Gear* merupakan salah satu jenis motor listrik arus searah, motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Mekanisme ini diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Mekanisme Kerja Motor DC Magnet Permanen

Motor DC memiliki dua buah magnet permanen sehingga timbul medan magnet di antara kedua magnet tersebut. Di dalam medan magnet jangkar/rotor berputar. Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut komutator. Sikat (*brushes*) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor memberikan daya ke lilitan sedemikian rupa sehingga kutub yang satu akan ditolak oleh magnet permanen yang berada di dekatnya, sedangkan lilitan lain akan ditarik ke magnet permanen yang lain sehingga menyebabkan jangkar berputar. Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya. Kecepatan putar motor DC (N) dirumuskan dengan Persamaan berikut.

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K\Phi}$$

Keterangan :

- V_{TM} : Tegangan terminal
- I_A : Arus jangkar motor
- R_A : Hambatan jangkar motor
- K : Konstanta motor
- Φ : Fluk magnet yang terbentuk pada motor

Pengendalian kecepatan putar motor DC dapat dilakukan dengan mengatur besar tegangan terminal motor V_{TM} . Metode lain yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau *Pulse Width Modulation*.

Daya Listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah Jumlah Energi Listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah :

$$P = E / t$$

Dimana :

P = Daya Listrik

E = Energi dengan satuan Joule

t = waktu dengan satuan detik

Dalam rumus perhitungan, Daya Listrik biasanya dilambangkan dengan huruf “P” yang merupakan singkatan dari Power. Sedangkan Satuan Internasional (SI) Daya Listrik adalah Watt yang disingkat dengan W.

Watt adalah sama dengan satu joule per detik (Watt = Joule / detik)

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Atau

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

Pada gerak translasi, perubahan keadaan gerak lurus pada benda (benda yang diam menjadi bergerak/ benda dipercepat/benda diperlambat/ benda yang bergerak menjadi berhenti) dipengaruhi oleh besaran fisika yang namanya gaya, seperti yang disebutkan dalam hukum Newton 2 dengan persamaan matematis $\sum F = ma$. (Riani Lubis, 2008)

Analogi dengan gerak translasi, pada gerak rotasi pun, keadaan gerak rotasinya dapat mengalami perubahan yang disebabkan oleh besaran fisika yang namanya torsi.

Torsi dapat didefinisikan sebagai ukuran kecenderungan gaya untuk memutar atau merotasikan suatu benda tegar terhadap titik poros tertentu. (Marapung Muslimin. 1993)

Secara matematis, torsi merupakan hasil kali cross product vektor lengan gaya (r) dengan gaya (F), sehingga

$$T = Fr$$

$$T = \frac{P}{2\pi N}$$

Dimana :

T = Torsi (Newton meter)

P = Daya (Watt)

N = Putaran Motor (*revolution per minute*)

Perbandingan Kecepatan Putar :

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

$$N_1 = \frac{N_2 \times D_2}{D_1}$$

N_1 = Kecepatan putar 1

D_1 = Diameter 1

N_2 = Kecepatan Putar 2

D_2 = Diameter 2

METODE PENELITIAN

Komponen Mekanikal

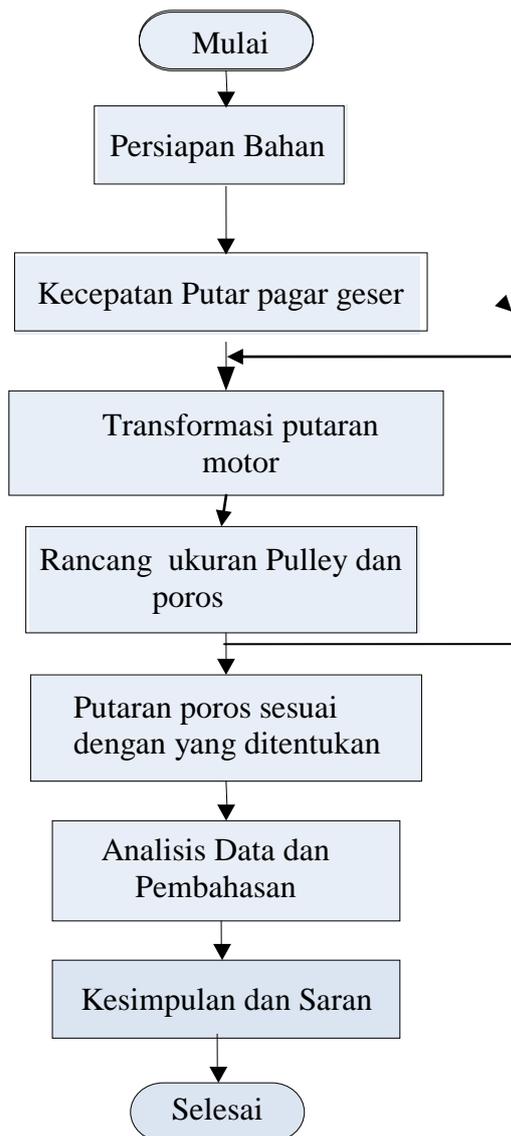
Perancangan komponen mekanikal diantaranya adalah pembuatan rangka yang terdiri dari dua kelompok komponen, yaitu :

1. Komponen Standar, yaitu komponen yang sudah ada di pasaran, komponen ini tidak perlu melalui proses pembuatan atau perubahan, terdiri dari : Motor DC, *pulley*, *belt*, dan bantalan laher.
2. Komponen yang belum distandarkan, komponen ini harus melalui tahap pembuatan terlebih dahulu, terdiri dari sasis, dan poros.

Pada Gambar 2. Merupakan diagram alir penelitian yang di jelaskan sebagai berikut.

1. Tahapan persiapan. Pada tahapan ini dilakukan alat dan bahan serta mempersiapkan referensi pendukung penelitian.
2. Mengukur kecepatan putar pada pintu pagar geser.
3. Transformasi putaran motor
4. Menentukan ukuran poros dan *pulley*.

5. Tahapan pembahasan. Pada tahapan ini dilakukan pembahasan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Dari tahapan ini akan dihasilkan suatu simpulan. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kecepatan putar pada poros pintu geser dan Gaya tarik.



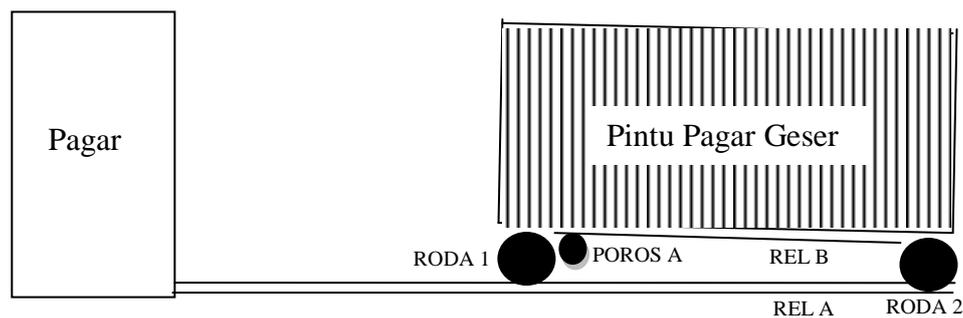
Gbr.2. Diagram Alir Penelitian

Model yang digunakan

1. Perlakuan 1 = Motor dikonversi dengan menggunakan pulley berdiameter besar.
2. Perlakuan 2 = Motor dikonversi dengan menggunakan pulley berdiameter kecil.

Rancangan Penelitian

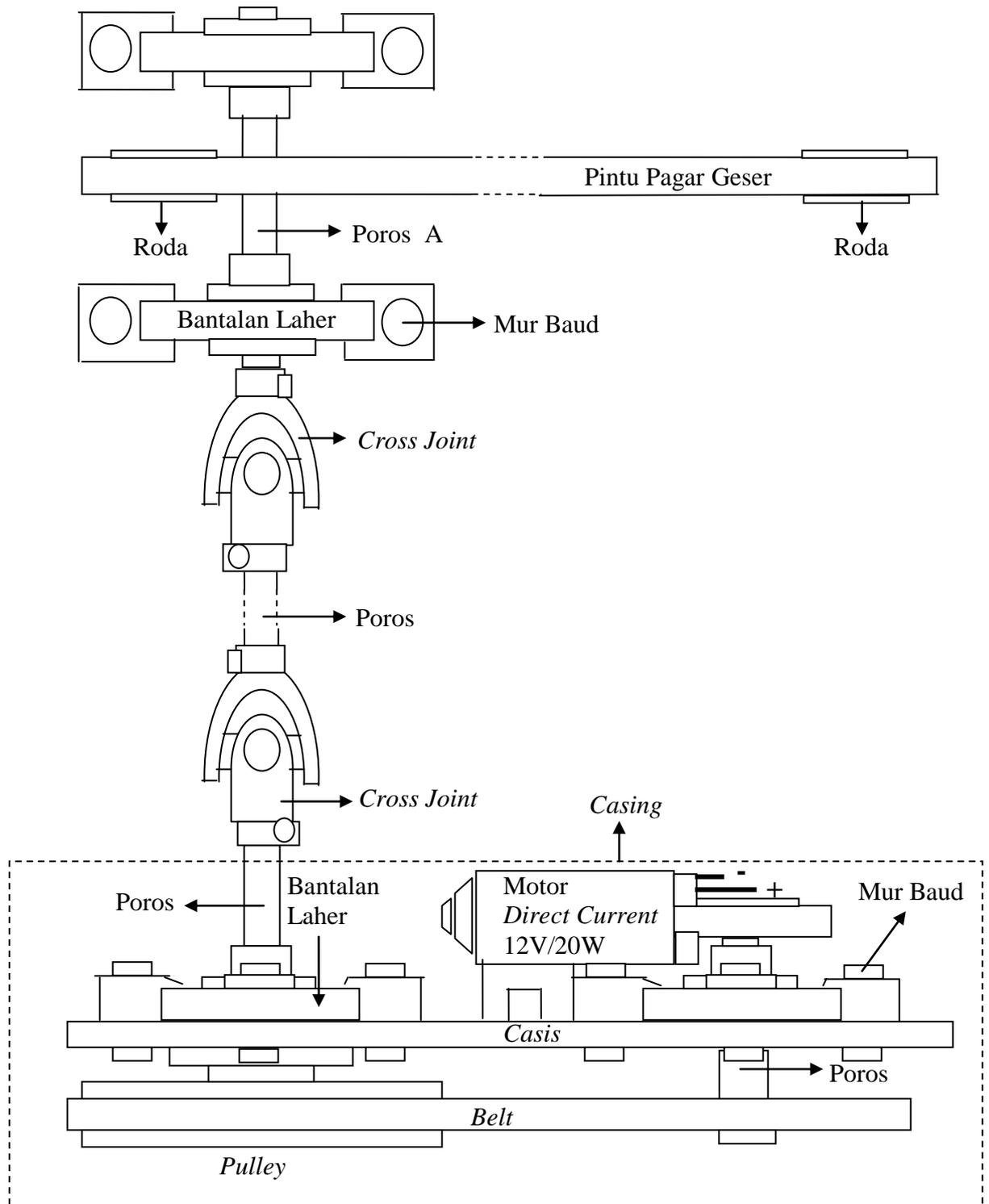
Sistem penggunaan *Power Window Motor Gear* yang dianalisis hanya sistem mekaniknya . Pada gambar 3, menunjukkan Rancangan penggunaan motor power window mobil pada pintu pagar geser serta tata letak sistem mekanik.



Gambar 3. Rancangan penggunaan motor *power windowgear* pada pintu pagar geser

Poros berupa batang besi yang berdiameter 19 mm dan panjang 200mm merupakan poros penggerak sebagai output dari konversi tenaga listrik menjadi tenaga mekanik, menggerakkan rel B pada pintu sehingga pintu bergerak membuka atau menutup. Roda 1 dan Roda 2 berupa besi berdiameter berbentuk profil H yang berjalan pada Rel A.

Pada Gambar 4, menunjukkan rancangan konstruksi tampak atas secara lengkap mesin penggerak pintu pagar geser



Gambar 4. Rancangan konstruksi tampak atas mesin penggerak pintu pagar geser

HASIL PENELITIAN

Pintu pagar geser yang akan digerakkan oleh 12V DC *Motor Power Window Gear* mempunyai data-data sebagai berikut :

Panjang pagar	: 6 m
Tinggi pagar	: 1,5 m
Masa Pagar	: 25kg.
<i>Voltage</i> Motor	: 12V
<i>Rated Current</i>	: 9,0 A
Diameter roda pemutar pagar	: 0,019m (d disesuaikan ukuran lubang bantalan laher)
	Kecepatan buka tutup pagar adalah 9 rpm.
Kecepatan motor	: 90 rpm (80-100)

PEMBAHASAN

Data yang terkumpul dianalisis dengan beberapa model matematika , untuk mendapatkan Daya yang diperlukan menggunakan rumus :

$$P = I \cdot V$$

Dimana :

P = Daya Motor (Watt)

I = Arus (Ampere)

R = Tegangan (Volt)

$$P = 9,0 \text{ A} \times 12 \text{ V}$$

$$= 108 \text{ Watt}$$

Torsi motor dicari dengan menggunakan persamaan :

$$T_m = \frac{P}{2\pi N}$$

Dimana :

T_m = Torsi Motor (Newton meter)

P = Daya (Watt)

N = Putaran Motor (revolution per minute)

$$T = \frac{108W}{2 \times 3.14 \times \frac{90}{60}}$$

$$T = 3,5 \text{ Nm.}$$

Gaya Dorong dicari dengan menggunakan persamaan :

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{3,5Nm}{0,019m}$$

$$F=175N$$

Gaya dorong 175 N memenuhi daya dorong pagar, sedangkan Diameter as roda terlalu kecil akan timbul slip pada *belt* penghubung antara *pulley* dari motor dan as roda pagar maka perlu dipasang *pulley* berukuran 20 cm sehingga didapat kecepatan putar :

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2$$

$$N_1 = \frac{N_2 \times D_2}{D_1}$$

N_1 = Kecepatan putar *pulley*

D_1 = Diameter *pulley* = 20 cm

N_2 = Kecepatan Putar roda pagar = 9 rpm

D_2 = Diameter roda pemutar pagar = 0,019m

N_3 = Kecepatan putar *pulley* motor

D_3 = Diameter *pulley* motor

$$N_1 = \frac{9 \times 0,019}{0,20}$$

$$N_1 = 17,1 \text{rpm}$$

$$N_3 \times D_3 = N_1 \times D_1$$

$$90 \times D_3 = 17,1 \times 0,20$$

$$D_3 = \frac{17,1 \times 0,20}{90}$$

$$D_3 = 0,038m$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka *pulley* yang diperlukan berukuran Diameter 0,20m dan pulley pada motor 0,038m.

KESIMPULAN

1. Gaya dorong dari hasil perancangan lebih dari 100 N sehingga memenuhi gaya dorong untuk menggerakkan pagar geser yang diperlukan.

2. Untuk menghindari slip pada as roda pagar maka dipasang *Pulley* yang berukuran Diameter 20 cm sedangkan pada motor 3,8 cm.

SARAN

Dalam mempertimbangkan penggunaan motor penggerak untuk pintu pagar, sebaiknya diukur terlebih dahulu gaya (F) yang diperlukan untuk membuka dan menutup pintu pagar, serta mempertimbangkan ukuran Diameter roda pemutar pagar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Soedjarwanto, Repelianto, 2015. *Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari*. (Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Volume 9, No. 1, 2015, Universitas Lampung. Lampung.
- B. Fernanda, 2015. *Rancang bangun mekanisme penggerak pintu pagar lipat dengan menggunakan tali kawat baja (wire rope stell)*. (Proyek Akhir), Politeknik Sriwijaya, Palembang.
- Fahmizaleeits. *Rumus Kecepatan Putar Motor DC*.
<https://fahmizaleets.wordpress.com/tag/rumus-kecepatan-putar-motor-dc/> diakses tanggal 5 April 2019.
- Lukman. *Membuat Sendiri Buka Tutup Pintu*. <https://lukmannet.blogspot.com/2015/11/membuat-sendiri-mesin-buka-tutup-pintu.html>. diakses tanggal 15 Mei 2019.
- Marapung Muslimin, 1993. *Teori dan Soal-Penyelesaian Teknik Tenaga Listrik*. Armico, Bandung.
- Riani Lubis, 2008. *Diktat Kuliah Fisika Dasar I*. Unikom, Bandung.
- Rokhmad, 2015. *Pintu Otomatis Geser dengan PLC*. <http://www.rokhmad.com/2015/05/pintu-otomatis-geser-dengan-plc.html>. diakses tanggal 10 April 2019.
- Sonawan Hery, 2014. *Perancangan Elemen Mesin*, Alfabeta, Bandung.