

Pengembangan Sistem Penggerak Roda pada Mekanisme Kerja Alat Uji Suspensi Menggunakan Motor BLDC

Haliman Abrahan Junior Sumadi^{1*}, Sri Sasmita Anugrah Putri², Simon Ka'ka³, Mukhtar⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
^{*}halimanabraham@gmail.com

Abstract: *On a four-wheeler it takes comfort in driving. Using functional suspension systems to maximize performance from vehicles. The specific function of suspension that consists of absorbing oscillation and surprise vibrations, supporting weights, maintaining geometric wheels, adding traction to the wheel, and carrying on the braking style. The BLDC motor is one of the types of synchronous motors where the magnetic field produced by the stator and the magnetic field produced by the rotor spins at the same frequency. In writing this final assignment was used by the BLDC motor in order to control the velocity of the propulsion system on a conveyor test device to move the belt conveyor. The motor BLDC is controlled by a high power brushledd controlled which has an average voltage of 48 [v], an average of 35 [a], and an average power of 1000 [w]. The power supply is supplied from a power supply capable of producing 50 [v] tension and a current of 30 [a]. The suspension test came with a 16x2 LCD to show a junction for the shock junction of the springs, and was equipped with logger data to store the junction when the current charge used a 1 - centimeter roadblock against the springs. The junction mostly comes in a suspension with a pressure of 1-3 [bar] which is 6.4 [mm]. Based on the research and discussions it may be concluded that suspension devices could move the wheels of vehicles with additional loads and fixed speed and could identify the junction with the body of vehicles using the logger data.*

Keywords: *motor BLDC; suspension devices; wheels of vehicles; data logger*

Abstrak: Pada kendaraan roda empat dibutuhkan kenyamanan dalam mengemudi. Menggunakan sistem suspensi yang berfungsi untuk memaksimalkan performa dari kendaraan. Fungsi spesifik dari suspensi yaitu menyerap getaran oksilasi dan kejutan, menopang beban, memelihara geometris roda, menambah traksi roda, dan meneruskan gaya gerak pengereman. BLDC motor merupakan salah satu jenis motor sinkron dimana medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama. Dimana dalam penulisan tugas akhir ini digunakan motor BLDC agar dapat mengontrol kecepatan dari sistem penggerak pada alat uji suspensi untuk menggerakkan belt conveyor. Motor BLDC digerakkan oleh sebuah high power brushledd controlled yang memiliki rata-rata tegangan 48 [V], rata-rata arus 35 [A], dan rata-rata daya 1000 [W]. Energi motor ini disupply dari power supply yang mampu menghasilkan tegangan 50 [V] dan arus 30 [A]. Alat uji suspensi dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk menampilkan simpangan saat pembebanan kejut terhadap pegas, dan dilengkapi dengan data logger untuk menyimpan simpangan yang terjadi saat pembebanan kejut menggunakan hambatan setinggi 1 [cm] terhadap pegas. Rata-rata simpangan yang terjadi pada suspensi dengan tekanan 1-3 [bar] yaitu 6.4 [mm]. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa alat uji suspensi mampu menggerakkan roda kendaraan dengan tambahan beban dan kecepatan yang dapat diatur serta dapat mengetahui simpangan yang terjadi pada body kendaraan dengan menggunakan data logger.

Kata kunci: motor BLDC; alat uji suspensi, roda kendaraan, perekam data

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang, di Indonesia penggunaan kendaraan roda empat bukanlah hal yang tabuh. Dalam kehidupan sehari-hari penggunaan kendaraan roda empat menjadi suatu kebutuhan yang tak dapat dihindarkan dalam menunjang setiap aktivitas yang dilakukan. Adapun pada kendaraan roda empat menggunakan sistem suspensi yang berfungsi untuk memaksimalkan performa dari kendaraan [1].

Pengguna (pengendara dan penumpang) kendaraan harus memperhatikan faktor utama yaitu kenyamanan berkendara. apabila salah satu komponen sistem suspensi mengalami gangguan, maka akan terjadi hal yang tidak diharapkan, sehingga kenyamanan pengendara tidak akan dapat tercapai [1].

Umumnya suspensi memiliki tiga komponen utama yaitu pegas, peredam kejut, dan lengan

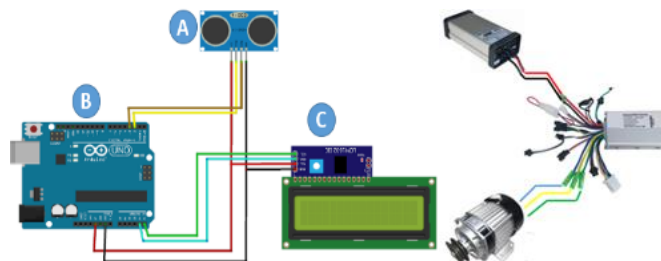
suspensi. Fungsi spesifik dari suspensi yaitu menyerap getaran oksilasi dan kejutan, menopang beban, memelihara geometris roda, menambah traksi roda, dan meneruskan gaya gerak pengereman [2].

Pada penelitian ini digunakan motor BLDC untuk menggerakkan *belt conveyor* yang dihubungkan dengan rantai sebagai transmisi daya, lalu *belt conveyor* menggerakkan roda untuk menguji suspensi yang telah dipasang pada alat uji suspensi. Untuk menguji suatu suspensi harus memiliki berat badan kendaraan (*mass spring*) (m_2), dengan kekakuan pegas (k_2), dan koefisien redaman (c), akan membebani poros roda kendaraan (*mass unspring*) (m_1), selanjutnya memberikan gaya aksi terhadap kontur permukaan jalan [3]. Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan sistem *data logger* yang menggunakan modul *micro SD card*. Modul Micro SD Card merupakan modul untuk mengakses micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka Serial Parallel Interface (SPI) [4]. Motor BLDC yang digunakan bekerja pada tegangan $\approx 48V$ dan pada arus $\approx 30A$, motor tersebut memiliki torsi $\approx 25Nm$. Untuk pengoperasian motor BLDC diperlukan catu daya yang sesuai dengan tegangan dan arus yang dibutuhkan. Catu daya adalah cara yang paling mudah untuk mendapatkan variasi tegangan dc dari sumber ac. Keluarannya sangat murni, berupa garis lurus ketika diamati pada CRO dan dapat divariasikan secara berkesinambungan biasanya dari nol sampai 48 V [5].

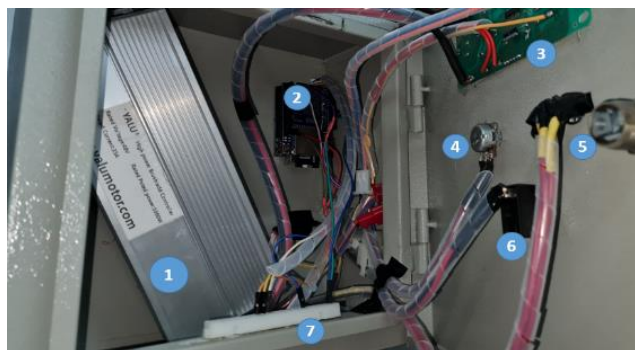
II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi dan Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai September 2021. Adapun untuk tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan yaitu:

- 1) Studi literatur, yaitu mencari data serta informasi berupa skripsi, *paper*, jurnal dan buku, dimana informasi tersebut harus relevan dengan alat yang akan dibuat.
- 2) Perancangan perangkat keras (*hardware*) alat uji suspensi, yaitu pembuatan rangkaian elektronika (gambar 1) dan pembuatan peralatan mekanik (gambar 2).

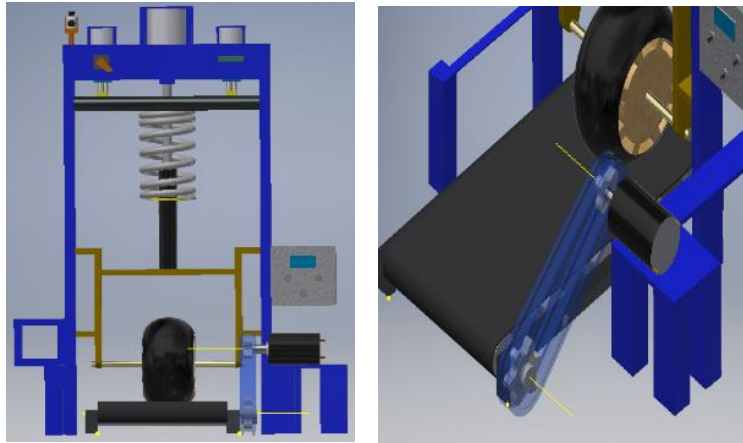


Gambar 1. Pembuatan Rangkaian Elektronika
Keterangan: a. Sensor Ultrasonic, b. Arduino Uno, c. I2C



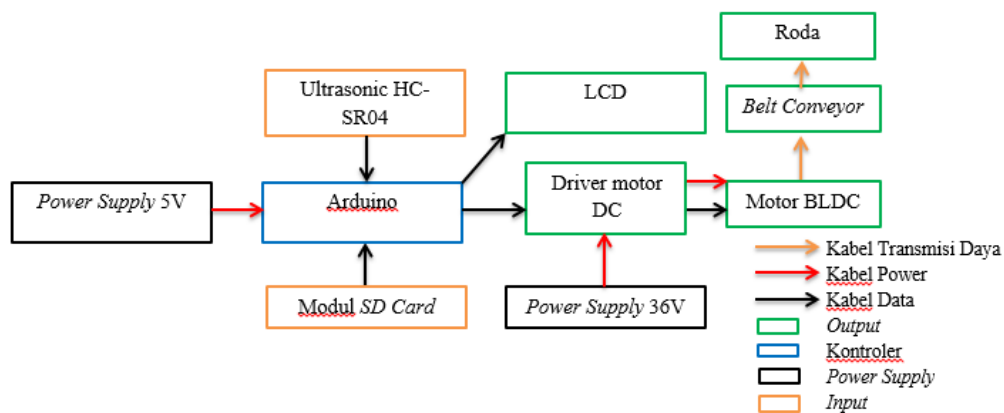
Gambar 2. Pembuatan peralatan mekanik panel elektronika
Keterangan: 1. Kontroler Motor BLDC, 2. Arduino Uno, 3. LCD, 4. Potensiometer, 5. *Speed Switch*, 6. *Switch On/OFF*, 7. *Breadboard*

- 3) Perancangan konstruksi alat uji suspensi (gambar 3) keseluruhan yaitu memiliki tambahan berupa berupa motor BLDC dan sproket merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya. Dengan adanya motor BLDC dan sproket roda kendaraan dapat berputar yang kecepatannya di kontrol menggunakan *driver* motor.



Gambar 3. Perancangan konstruksi alat uji suspensi keseluruhan

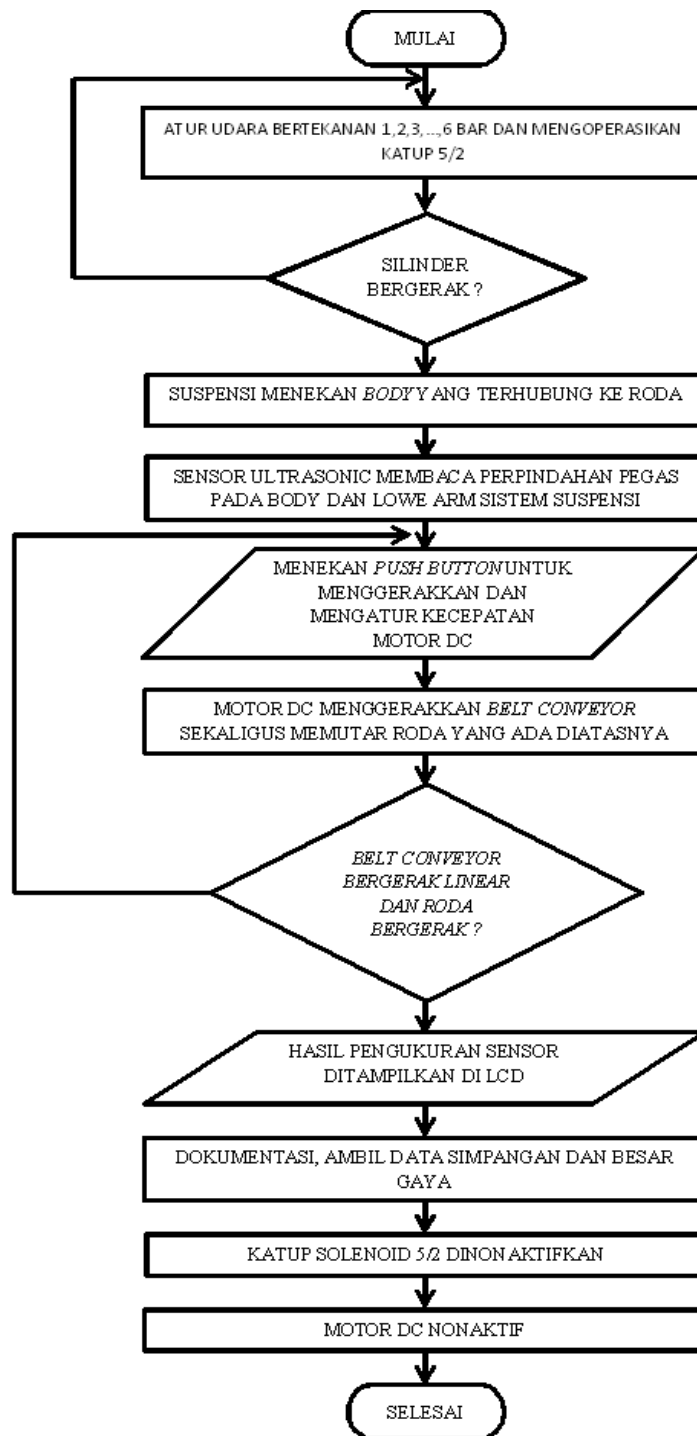
- 4) Rancangan Perangkat Lunak (*Software*) yaitu membuat pembuatan diagram blok (gambar 4) sebagai gambaran awal tentang bagaimana sistem kerja dari alat tersebut, flowchart langkah-langkah pengujian alat da pembuatan program.



Gambar 4. Diagram Blok Penggerak Roda

- 5) Pengujian alat dan pengambilan data, yaitu melakukan pengujian alat untuk mendapatkan hasil dari pengambilan data kecepatan motor BLDC dan pengambilan data simpangan pada alat uji suspensi.
- 6) Pengolahan data, yaitu pengolahan serta penganalisisan data hasil penelitian dengan tujuan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan kemudian ditarik kesimpulan.
- 7) Penyusunan laporan merupakan bukti tertulis menilai kualitas dan ketepatan penelitian dalam menyelesaikan rumusan masalah secara real.

Adapun Flowchart langkah-langkah pengujian alat dapat dilihat pada gambar 5.

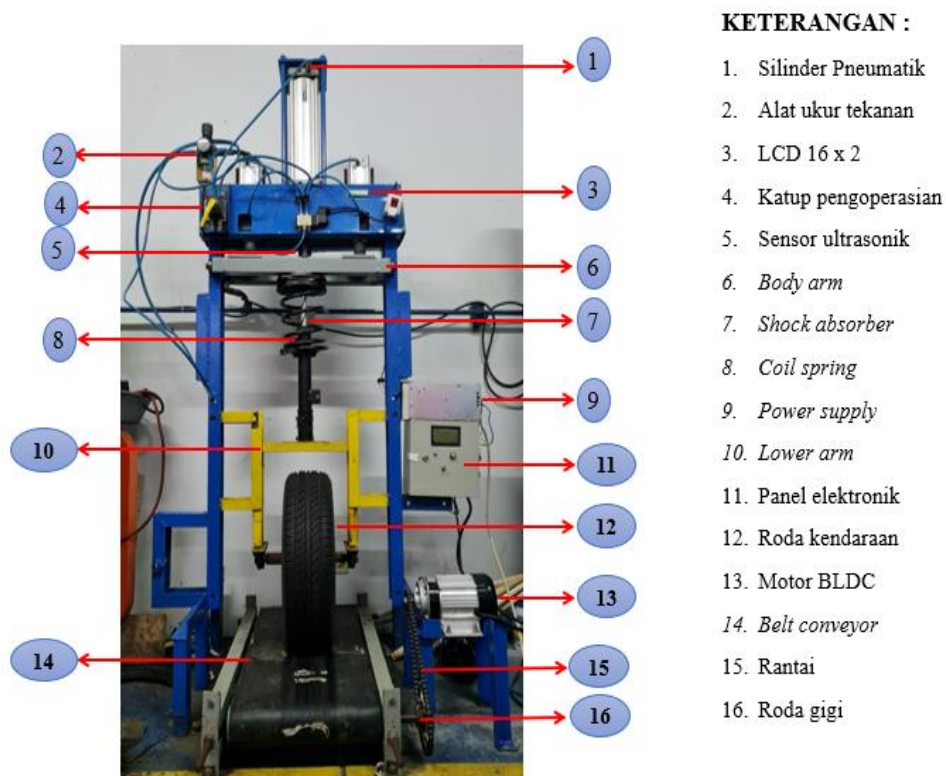


Gambar 5. Flowchart langkah-langkah pengujian alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Mekanik Alat Uji Suspensi

Setelah melakukan penelitian maka diperoleh hasil perancangan mekanik alat uji suspensi sebagai terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat Uji Suspensi Keseluruhan

Pada Gambar 6 terdapat 2 buah silinder kerja ganda, katup kontrol 5/2 aktuasi solenoid serta pushbutton, dan sensor ultrasonik untuk mengukur nilai simpangan yang terjadi pada suspensi. Hasil mekanik tampak bagian bawah yaitu sistem penggerak belt conveyor dan motor BLDC. Adapun sistem kerja alat uji suspensi yaitu pada saat udara bertekanan masuk dari kompresor maka silinder pneumatik sebagai pengganti beban dinamis kendaraan membebani permukaan jalan. Udara bertekanan dari kompresor memberikan gaya tekan kompresi secara bervariasi terhadap pegas dan absorber yang terdapat pada alat uji suspensi. Jika pegas dan shock absorber mengalami pembebanan bervariasi dari tekanan $P=1$ sampai 3 [bar], maka akan terjadi simpangan sejauh X [mm], hasil simpangan tersebut yang akan direkam modul SD card dan micro SD yang disebut data logger dan akan tampil ke LCD 16x2.

B. Hasil Motor BLDC Sebagai Penggerak Roda Kendaraan Seperempat Mobil

Tabel 1. Hasil Pengujian Motor BLDC dalam Keadaan Tanpa Beban Tambahan

No.	Kecepatan (Km/h)	Arus (Ampere)	Tegangan (Voltage)
1	5 Km/h	3.58 A	5.42 V
2	10 Km/h	5.68 A	8.05 V
3	15 Km/h	6.78 A	10.36 V
4	20 Km/h	8.62 A	12.98 V
5	25 Km/h	10.75 A	16.15 V
6	30 Km/h	12.43 A	19.02 V

Dalam pengujian kali ini didapatkan hasil bahwa dalam mengontrol kecepatan pada motor BLDC bergantung pada tegangan dan arus yang masuk ke motor BLDC yang dimana dapat dilihat dari hasil eksperimen dengan memperoleh dua data yaitu pada data pertama memperoleh hasil pengujian motor BLDC dalam keadaan tanpa beban tambahan yang hasilnya di tunjukkan pada Tabel 1 dan data kedua memperoleh hasil pengujian motor BLDC dalam keadaan dengan beban tambahan yang hasilnya di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor BLDC dalam Keadaan dengan Beban Tambahan

No.	Kecepatan (Km/h)	Arus (Ampere)	Tegangan (Voltage)
1	5 Km/h	8.45 A	5.30 V
2	10 Km/h	10.84 A	7.47 V
3	15 Km/h	14.38 A	10.64 V
4	20 Km/h	18.30 A	12.45 V
5	25 Km/h	22.54 A	16.18 V
6	30 Km/h	25.48 A	19.12 V

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, ditunjukkan hasil arus dan tegangan motor yang digerakkan dalam keadaan tanpa beban tambahan maupun hasil arus dan tegangan motor yang digerakkan dalam keadaan dengan beban tambahan memiliki nilai arus dan tegangan berbanding lurus dengan nilai putaran motor atau ketika nilai putaran motor naik maka nilai arus dan tegangan juga naik.

C. Hasil Alat Uji Suspensi Menggunakan Motor BLDC

Penelitian ini menggunakan beban tambahan yang didapat dari tekanan pneumatik. Satuan yang tertera pada tekanan pneumatik yaitu bar, tekanan yang dipakai 1-3 [bar] yang mana pengkonversian dari satuan tekanan [bar] ke massa [kg] dengan menggunakan rumus yang ada pada program arduino, yaitu:

```
distance = duration / 58.8 * 10 - 34 ; //rumus dalam mm
F = 0.063 * 0.063 * 3.141592 / 4 * 4484.30 * 2 * distance ; //rumus tampilan gaya
M = F / 10 + 15 ; //rumus tampilan massa
```

Dengan: Distance = Jarak pembacaan sensor ultrasonic ke *body arm* [mm]

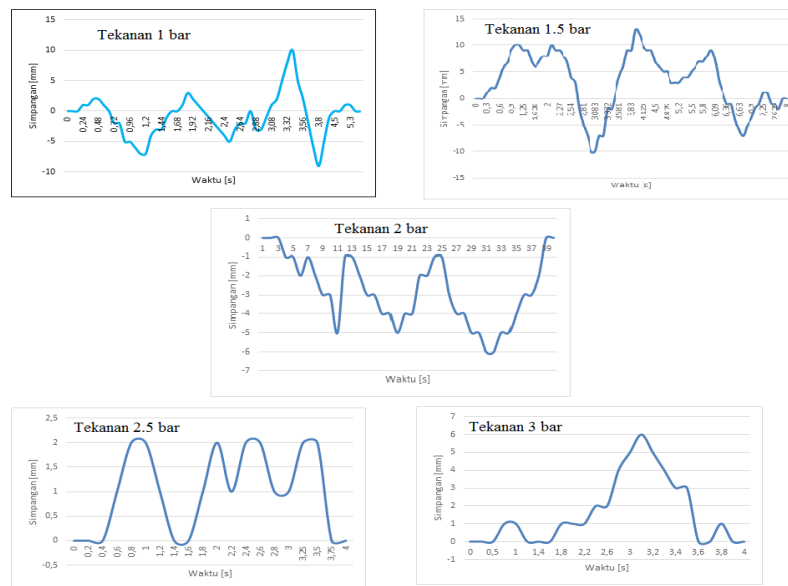
F = Gaya yang dihasilkan oleh tekanan torak silinder [N]

M = Massa [Kg]

Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh hubungan tekanan dengan beban tambahan, seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Motor BLDC dalam Keadaan dengan Beban Tambahan

No.	Tekanan (bar)	Beban tambahan (kg)
1	1	205
2	1,5	255
3	2	305
4	2,5	364
5	3	400



Gambar 7. Grafik simpangan gerak harmonik dengan tekanan 1-3 bar dan hambatan 1 cm

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan hasil simpangan yang telah dilakukan pada alat uji suspensi seperempat mobil di laboratorium mekatronika dengan memperoleh hasil grafik 1-3 bar U 1 cm. simpangan yang terjadi saat pembebanan kejut menggunakan hambatan setinggi 1 cm terhadap pegas. Rata-rata simpangan terjauh yang terjadi pada suspensi dengan tekanan 1-3 bar yaitu 6.4 mm.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian sistem serta hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada Pengembangan Sistem Penggerak Roda Pada Mekanisme Kerja Alat Uji Suspensi Menggunakan Motor BLDC mampu menggerakkan roda kendaraan dengan tambahan beban ± 400 [Kg] dengan kecepatan yang dapat diatur hingga 30 Km/h.
2. Mekanisme kerja alat uji suspensi dapat menampilkan simpangan gerak harmonik dari posisi suspensi pada saat roda kendaraan yang bergerak diberikan pembebanan kejut berupa hambatan setinggi 1 [cm]. Pada tekanan 1 [bar] simpangan terjauhnya yaitu 9 [mm], pada tekanan 1.5 [bar] simpangan terjauhnya yaitu 9 [mm], pada tekanan 2 [bar] simpangan terjauhnya yaitu 6 [mm], Pada tekanan 2.5 [bar] simpangan terjauhnya yaitu 2 [mm] dan pada tekanan 3 [bar] simpangan terjauhnya yaitu 6 [mm].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumadiko, Selo. 2013. Konstruksi dan Cara Kerja Sistem Suspensi. Artikel Sistem Suspensi & Kemudi, (Online), 1 (1): 1-36, (<https://www.scribd.com/>) diakses pada 5 Februari 2021.
- [2] Crouse, William H. 1993. Automotive Mechanics, Vol.10. NewYork: McGraw-Hill Education.
- [3] Ka'ka, Simon, dkk 2018. The Pneumatic Actuators As Vertical Dynamic Load Simulators On Medium Weighted Wheel Suspension Mechanism. Journal of Physics, 962, 10.
- [4] Kamelia dan Muhammad Surjana Sudariat dan Muhammad Surjana Sudariat. 2019. Rancang Bangun Sistem Penggerak Roda pada Alat Uji Suspensi Seperempat Mobil. Skripsi. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [5] Linsey, Trevor. 2004. Basic Electrical Installation Work, Edisi Ketiga. Terjemahan : Mirza Satriawan. Jakarta: Erlangga.