

Rancang Bangun Sistem Anti *Overloading* Pada Kendaraan Barang Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Jarak

Dhea Ahmad Rivaldy¹, Agus Sasmito², Tri Handoyo³

Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

E-mail: dheaahmadrivaldy@gmail.com

Received 16 September 2020; Reviewed 4 November 2020; Accepted 10 November 2020

Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>

DOI: 10.46447/ktj.v7i2.169

Abstrak

Kendaraan barang yang selama ini diandalkan sebagai alat distribusi barang nampaknya memiliki berbagai permasalahan. Masalah yang muncul adalah akibat dari kelalaian pengguna dengan memberikan beban muatan yang berlebih pada kendaraan tersebut. Berbagai permasalahan yang dapat terjadi karena muatan berlebih pada angkutan barang apabila tidak ditanggapi dengan serius dapat menyebabkan kerugian yang semakin besar. Memanfaatkan teknologi saat ini, dikembangkannya sebuah sistem anti *overloading* pada kendaraan barang yang dapat mengatasi permasalahan kelebihan muatan. Di dalam perancangan alat ini perlu dilakukan eksperimen awal untuk mencari batas jarak beban aman sebagai dasar membuat program. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yang merupakan suatu proses untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Desain pemasangan dari sistem anti *overloading* pada rangka *chasis* bawah untuk mendeteksi batas jarak beban aman dan beban muatan antara rangka *chasis* bawah dengan dumper kendaraan. Kinerja sistem menggunakan sensor jarak pada alat peraga dengan beban yang diberikan dapat bekerja dengan baik serta alat dapat memberikan kinerja *output* sesuai dengan pemrograman yang telah dirancang seperti menampilkan hasil pembacaan jarak dan beban muatan pada *handphone* Android. Tingkat akurasi dari fungsi sensor terhadap pembacaan jarak memiliki persentase rata-rata *success* 100% dan *error* 0%.

Kata kunci: Kelebihan Muatan, Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, Android

PENDAHULUAN

Transportasi sering dianggap sebagai prasyarat pembangunan ekonomi, karena pertumbuhan ekonomi memerlukan transportasi dan pembangunan infrastruktur (Mahmudah et al., 2011). Namun demikian, pertumbuhan ekonomi juga akan meningkatkan jumlah ton-km transportasi barang. Sebagaimana dicatat oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia (2006) transportasi barang yang menggunakan jalan diperkirakan mencapai 91,25%. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan moda transportasi kereta api (0,63%), moda sungai (1,01%) dan moda laut (7%) (Mahmudah et al., 2011)

Kendaraan angkut barang yang selama ini diandalkan sebagai alat distribusi barang dari produsen ke konsumen nampaknya memiliki berbagai permasalahan

apabila diamati dalam kehidupan sehari-hari. Masalah yang muncul tak lain adalah akibat dari kelalaian pengguna kendaraan angkut barang itu sendiri dengan memberikan beban yang berlebih pada kendaraan tersebut. Melihat kondisi lalu lintas di Indonesia saat ini, sering sekali ditemui kendaraan angkut barang dengan sasis yang tidak simetris, kendaraan angkut barang yang berjalan tidak seimbang, bahkan kendaraan angkut barang mogok di tengah jalan karena patah as-rodanya akibat dari beban yang diangkut terlampaui jauh melewati batas maksimal beban muatan kendaraan. Selain itu, kendaraan yang mengangkut beban muatan yang melebihi batas maksimal beban muatan kendaraan dapat menimbulkan kerusakan pada badan jalan. Hal ini tentunya menimbulkan dampak yang merugikan pengguna jalan yang lain. Kendaraan angkut barang yang mogok di jalan menyebabkan kemacetan yang berlarut-larut karena ukuran kendaraan angkut barang yang sangat besar sehingga memakan banyak badan jalan (Santoso et al., 2012).

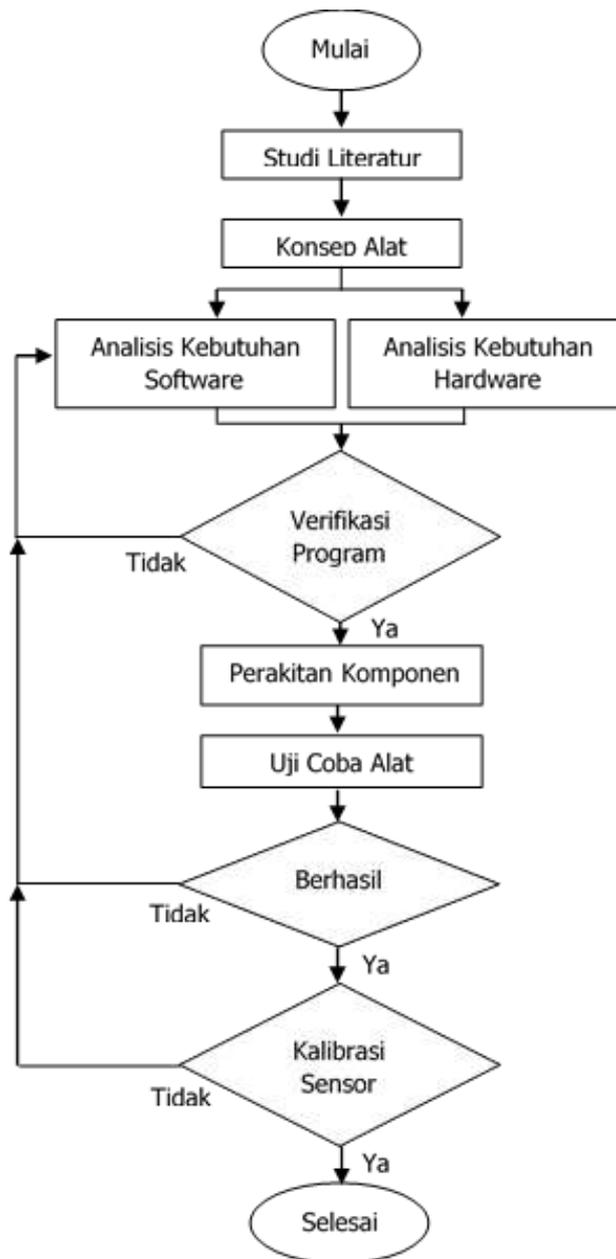
Upaya pencegahan terhadap kelebihan muatan telah dilakukan oleh berbagai pihak. Sebagai upaya untuk mengatasi kelebihan muatan pemerintah telah menetapkan peraturan pembatasan dari maksimal beban angkut kendaraan yang tercantum dalam UU No. 22 Tahun 2009 yang dilakukan dengan menggunakan alat penimbangan. Penanggulangan untuk mengatasi kelebihan muatan dengan menggunakan alat penimbangan atau jembatan timbang tersebut belum berjalan dengan efektif karena masih banyak pengemudi yang tidak mematuhi aturan muatan kendaraan (Firdaus et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, sangat perlu dikembangkan sebuah sistem anti *overloading* pada kendaraan barang yang dapat mengatasi permasalahan kelebihan muatan dengan memanfaatkan berkembangnya teknologi saat ini. Di dalam perancangan alat ini perlu dilakukan eksperimen awal untuk mencari batas jarak beban aman antara rangka *chassis* bawah dengan dumper menggunakan sensor jarak berdasarkan beban muatan yang diberikan sesuai dengan Jumlah Berat Yang Diperbolehkan (JBB). Tujuan dari alat ini adalah sebagai sistem pembatas muatan pada kendaraan barang dalam upaya meningkatkan keselamatan di jalan dan dapat menghentikan kerja mesin saat kendaraan dalam muatan berlebih atau *overloading* sehingga kendaraan dengan muatan berlebih tidak dapat dioperasikan.

METODE

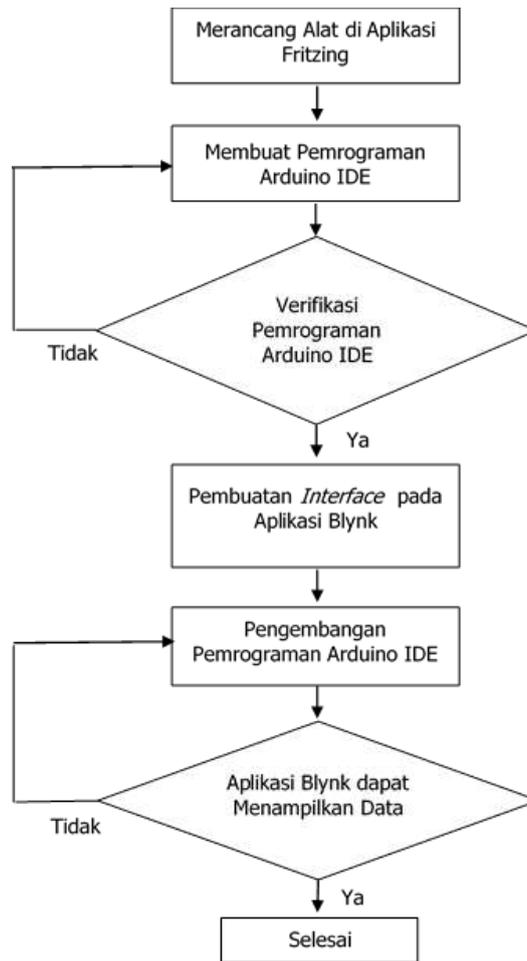
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. *Research and Development (R&D)* merupakan suatu proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Penyempurnaan alat yang peneliti lakukan akan diuji coba. Uji coba produk menentukan keberhasilan alat yang telah dirancang.

Software yang dibutuhkan dalam perancangan alat adalah aplikasi *Fritzing*, *Arduino IDE* dan *Blynk*. Sedangkan *hardware* yang dibutuhkan dalam perakitan komponen, meliputi *Wemos D1 R2*, sensor jarak ultrasonik (*HC-SR04*), *LED*, *buzzer*, *relay*, *motor servo* dan *project board*.



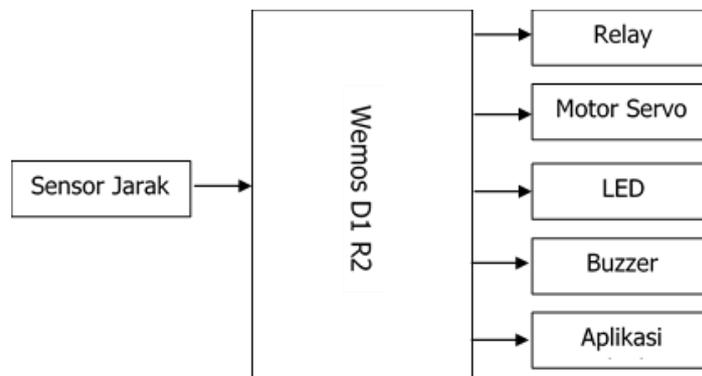
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Verifikasi program dilakukan untuk pemeriksaan kesesuaian jalannya model logika yang sudah diprogram komputer dengan yang diinginkan. Berikut adalah proses verifikasi program yang dilakukan oleh peneliti :



Gambar 2. Proses Verifikasi Program

Perakitan alat dilakukan secara keseluruhan yang berkaitan dengan sistem perangkat keras sesuai dengan rangkaian dan simulasi yang telah diprogram, terdiri dari komponen pemasukan data, komponen pengolahan data dan komponen keluaran data. Diagram blok sistem menunjukkan konsep dasar dari *prototype* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Sistem *Prototype*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perhitungan Batas Jarak Beban

Perhitungan batas jarak beban aman berdasarkan beban muatan yang diberikan pada kendaraan sesuai dengan Jumlah Berat Yang Diperbolehkan (JBB) sebagai dasar dalam membuat program dan konsep alat. Perhitungan batas jarak beban aman dari variasi muatan yang diberikan yaitu dimulai pada kondisi berat kosong kendaraan, hingga mencapai muatan berlebih atau *overloading* dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Rekapitulasi Data Perhitungan Jarak Beban

Penambahan Beban	Jarak Beban	Keterangan
559 kg	6 cm	Berat Kosong
984 kg	5 cm	75% Berat
1.509 kg	3 cm	100% Berat
1.719 kg	1 cm	110% Berat

Dari hasil perhitungan batas jarak beban aman diatas, menghasilkan jarak beban dari variasi muatan yang diberikan. Pada kondisi kendaraan berat kosong dengan beban muatan 559 kg menghasilkan jarak beban sebesar 6 cm. Pada kondisi kendaraan 75% beban penuh dengan beban muatan 984 kg menghasilkan jarak beban sebesar 5 cm. Pada kondisi kendaraan mencapai 100% beban penuh dengan beban muatan 1509 kg menghasilkan jarak beban sebesar 3 cm. Pada kondisi kendaraan mencapai 110% beban penuh atau *overloading* dengan muatan 1719 kg menghasilkan jarak beban sebesar 1 cm. Berdasarkan kondisi beban muatan kendaraan sesuai dengan Jumlah Berat Yang Diperbolehkan (JBB) diperoleh batas jarak beban aman sebesar 3 cm. Batas jarak beban aman tersebut sebagai dasar di dalam membuat program sistem anti *overloading* dengan unjuk kerja pada alat ketika sensor jarak ultrasonik (HC-SR04) mendeteksi jarak beban dibawah 3 cm maka *output* akan bekerja untuk menghentikan kinerja mesin sehingga kendaraan dengan kondisi muatan *overloading* tidak dapat dioperasikan.

Uji Coba Alat

Uji coba alat dilakukan dengan menggunakan alat peraga untuk memastikan bahwa kinerja dari sensor jarak dapat mendeteksi serta mengukur jarak beban aman dan beban muatan yang diterima, selanjutnya menilai hasil perakitan komponen dapat bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerjanya. Tahap uji coba pada alat peraga ini dilakukan dengan tiga tahap. Setiap tahap akan mewakili dari kinerja *input* maupun *output* yang diberikan. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai uji coba awal tersebut.

1. Tahap 1

Pada tahap pertama adalah dengan memberikan beban kosong pada alat peraga. Diketahui hasil pembacaan jarak beban dan beban muatan pada *handphone* Android serta lampu LED hijau menyala sebagai indikator aman.



Gambar 4. Uji Coba Tahap 1

2. Tahap 2

Pada tahap kedua adalah dengan memberikan beban muatan sebesar 4640 gram pada alat peraga. Diketahui hasil pembacaan jarak beban dan beban muatan pada *handphone* Android, lampu LED berkedip-kedip sebagai indikator peringatan bahaya muatan berlebih atau *overloading* dan *buzzer* berbunyi sebagai indikator alarm peringatan.

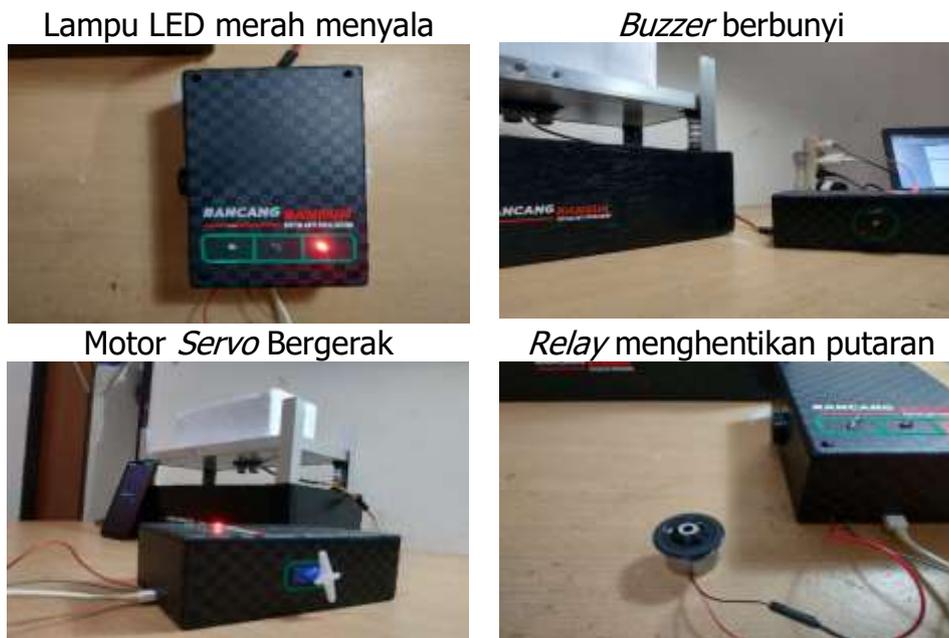


Gambar 5. Uji Coba Tahap 2

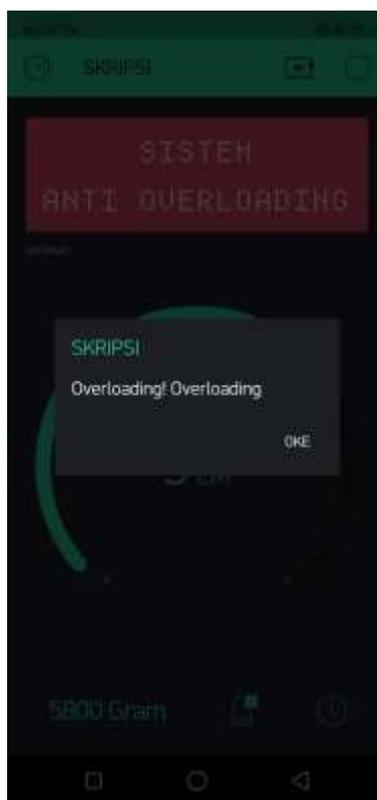
3. Tahap 3

Pada tahap ketiga adalah dengan memberikan beban muatan berlebih sebesar 5800 gram pada alat peraga, diketahui hasil pembacaan jarak beban dan beban muatan serta notifikasi pada *handphone* Android, lampu LED merah menyala dan *buzzer* berbunyi sebagai indikator muatan berlebih, motor servo

bergerak dan *relay* yang sebelumnya bersifat *normally open* akan bersifat *normally close*.



Gambar 6. Uji Coba Tahap 3



Gambar 7. Notifikasi Pada *Handphone* Android

Hasil Uji Coba Alat

Tabel 2. Hasil Uji Coba

Beban Muatan	Jarak	Kondisi				Keterangan
		LED	Buzzer	Motor Servo	Relay	
Beban Kosong	8 cm	Hijau	Low	Low	Low	Sesuai
Beban Muatan 4640 gr	4 cm	Kuning	High	Low	Low	Sesuai
Beban Berlebih 5800 gr	3 cm	Merah	High	High	High	Sesuai

Sumber : Hasil Pengujian, 2020

Hasil uji coba alat yaitu alat dapat mendeteksi serta mengukur batas jarak beban aman dan beban muatan sebagai sistem pembatas muatan pada alat peraga. Alat ini juga dapat memberikan kinerja *output* sesuai dengan pemrograman yang telah dirancang pada mikrokontroler seperti menampilkan hasil pembacaan jarak dan beban muatan pada *handphone* Android yang sudah terpasang aplikasi *Blynk*. Pemrograman yang telah dibuat menggunakan *Software Arduino* IDE dan diupload pada mikrokontroler Wemos D1 R2.



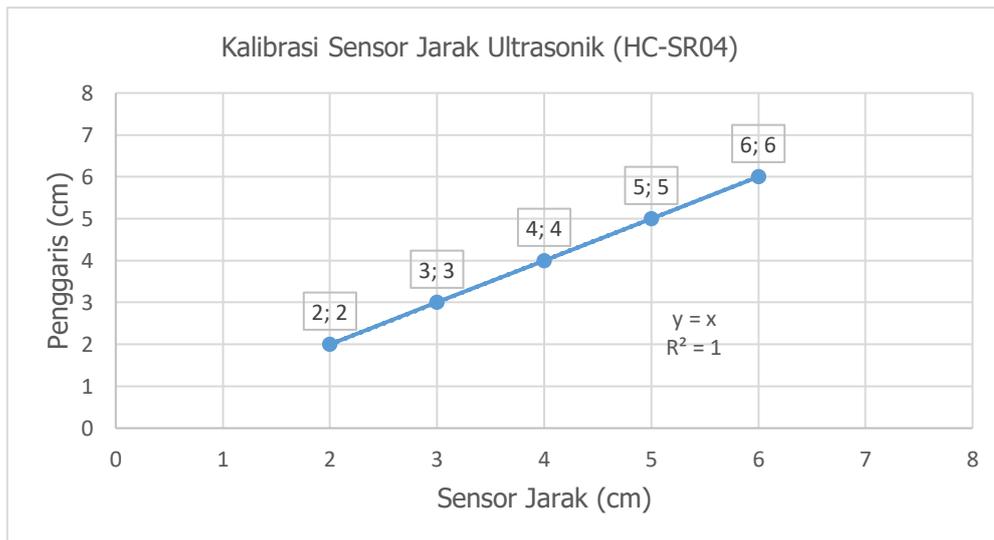
Gambar 8. Pemasangan Sensor Jarak Ultrasonik (HC-SR04)

Gambar 8. merupakan desain pemasangan dari sistem anti *overloading* menggunakan sensor jarak ultrasonik (HC-SR04) sebagai pendeteksi batas jarak beban aman dan beban muatan antara *chasis* bawah dengan *dumper* kendaraan.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Hasil Kalibrasi Sensor Jarak Ultrasonik (HC-SR04)

Percobaan	Jarak (cm)		Success (%)	Error (%)
	Penggaris	Sensor		
1	2	2	100%	0%
2	3	3	100%	0%
3	4	4	100%	0%
4	5	5	100%	0%
5	6	6	100%	0%
Rata – rata			100%	0%

Sumber : Hasil Pengujian, 2020



Gambar 9. Grafik Kalibrasi Sensor Jarak Ultrasonik (HC-SR04)

Berdasarkan hasil kalibrasi sensor jarak ultrasonik (HC-SR04) dan grafik hubungan antara sensor terhadap penggaris sebagai tolak ukur memiliki persentase rata-rata *success* 100% dan *error* 0%. Kemudian diperoleh persamaan $y = x$ dengan nilai koefisiensi korelasi linier sebesar $R^2 = 1$. Hal ini menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja akurat dan optimal. Selain itu, terjadinya hubungan yang kuat dan searah antara alat yang dibuat peneliti dengan penggaris sebagai tolak ukur.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil data perhitungan, perancangan dan pengujian rancang bangun sistem anti *overloading* pada kendaraan barang berbasis mikrokontroler menggunakan sensor jarak diketahui bahwa penentuan batas jarak beban aman berdasarkan beban muatan yang diberikan pada mobil barang Daihatsu Gran Max (Pick Up) sesuai dengan Jumlah Berat Yang Diperbolehkan (JBB) sebesar 3 cm. Batas jarak beban aman tersebut sebagai dasar didalam membuat program sistem anti *overloading* dengan unjuk kerja pada alat ketika sensor jarak ultrasonik (HC-SR04) mendeteksi jarak beban dibawah 3 cm, maka *output* LED merah akan menyala, buzzer berbunyi sebagai indikator muatan berlebih, motor servo bergerak, relay menghentikan kinerja mesin serta notifikasi pada *handphone* Android. Hasil uji coba alat yaitu alat dapat mendeteksi serta mengukur batas jarak beban aman dan beban muatan sebagai sistem pembatas muatan pada alat peraga. Alat ini juga dapat memberikan kinerja *output* sesuai dengan pemrograman yang telah dirancang pada mikrokontroler. Desain pemasangan dari sistem anti *overloading* menggunakan sensor jarak ultrasonik (HC-SR04) pada chasis bawah untuk mendeteksi batas jarak beban aman dan beban muatan antara rangka chasis bawah dengan dumper kendaraan. Tingkat akurasi dari fungsi sensor terhadap pembacaan jarak yang dibandingkan dengan alat pengukur sebagai tolak ukur memiliki persentase rata-rata *success* 100% dan *error* 0%.

SARAN

Diperlukan penelitian dan evaluasi lebih lanjut untuk dapat diaplikasikan pada kendaraan barang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani Martalia, I. W. (2016). Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Pendeteksi Jarak Pada Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 (pp. p-ISSN : 2339-0654)*. Jakarta: Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
- Apriantoro, R., Firmansyah, A., Utami, T., Tohirin, & Suharjono, A. (2016). Lolis (Load Limiting System). *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif SEMARANG, 15 – 16 Oktober 2016*, 301-307.
- Baihaqi, S. B., Atmawan, S., Dwifa, M. B., & Budi, S. S. (2015). Rancang Bangun Deteksi Overload Sebagai Kendali Automatic Engine Cut Off dengan Mikrokontroler Menggunakan Sensor Potensiometer. *The 18th FSTPT International Symposium, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015*.
- Firdaus, R., Lutfi, L., Anshor, M. H., & Kurnia, R. (2019). Otomatisasi Sensor Load Cell untuk Mengatasi Overload Kendaraan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol. 8, No. 2, Juli 2019*, 81-88.
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C., & Mudjanarko, S. W. (2017). Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*.
- Mahmudah, N., Parikesit, D., Malkhamah, S., & Priyanto, S. (2011). Pengembangan Metodologi Perencanaan Transportasi Barang Regional. *Jurnal Transportasi Vol. 11 No. 3 Desember 2011*, 173-182.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 60 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang dengan Kendaraan Bermotor di Jalan. Jakarta
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM. 49 tahun 2005 tentang Sistem Transportasi Nasional (SISTRANAS). Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. Jakarta
- Santoso, R. H. (n.d.) (2012). *Mendesain Sensor Berat Untuk Kendaraan Angkutan Barang Mitsubishi L-300*. Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia: Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra.
- Suryono, B. S. (2013). Sistem Akuisis Data Komputer Pada Sensor Ultrasonic Ranger Untuk Pengukuran Level Muka Air. *Berkala Visika, Vol.16, No. 4, 139-144*.
- Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SE.02/AJ.208/DRJD/2008 tentang Panduan Batasan Maksimum Perhitungan JBI (Jumlah Berat yang diIzinkan) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi yang diIzinkan) untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kendaraan Penarik berikut Kereta Tempelan/Kereta Gandengan. Jakarta
- Vera Firmansyah, S. H. (2020). Pemanfaatan Sensor Ultrasonik sebagai Alat Bantu Pembacaan Skala Volume pada Bell Prover. *J.Otto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst), ISSN : 2085-2517*.

Zulkarnaen, T. R. (2011). Implementasi Kebijakan Pengawasan dan Pengendalian Muatan Lebih (Studi Kasus pada Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Utara). *Vol . 2, No.1, Desember 2011* , 209-231 .