

Teodolita

JURNAL ILMU-ILMU TEKNIK

VOL. 21 NO. 2, Desember 2020

- ☐ Study Perilaku Respon Struktur Sdof Akibat Beban Input Getar Harmonik Horisontal
- ☐ Studi Pendahuluan Batubara Di Desa Gunungsari Kecamatan Segah Kabupaten Berau Kalimantan Timur
- ☐ Analisa Transformasi Gelombang Pada Breakwater Di PLTU Karangandri Cilacap
- ☐ Persepsi Masyarakat Tentang Prioritas Kebutuhan Fisik Trotoar di kota Purwokerto Kabupaten Banyumas
- ☐ Analisis Potensi Sungai Kampung Batik Laweyan Sebagai Upaya Pengembangan Pariwisata Kota
- ☐ Pengaruh Sungai Bengawan Solo Terhadap Sejarah Perkembangan Kota Surakarta
- ☐ Evaluasi Perubahan Ruang Luar Rumah Tinggal Deret Terhadap Tampak Dan potensi Kumuh Pada Perumahan Anthurium Regency Purwokerto
- ☐ Review Durability Beton Geopolymer Berbasis Fly Ash
- ☐ Penerapan Material Lantai Berpengaruh Terhadap Kalor Ruang Gereja Katolik Di Purbalingga
- ☐ Smart Sistem Anti Rem Blong Pada Sistem Rem Tromol Berbasis *Raspberry Pi*
- ☐ Dampak Sosial Fisik Dan Kimia Pembangunan Pasar Cilongok
- ☐ Studi Karakteristik Propetis Tanah di Kecamatan Teluk Mutiara Kabupaten Alor
- ☐ Sistem Presensi Pengenalan Wajah Dengan Metode *Principal Component Analysis (Pca)*
- ☐ Analisis Pengaruh Frekuensi Gilasan Alat Pemadat Terhadap Kepadatan Lapangan (Studi Kasus Pembangunan Konstruksi Ashpond di PLTU Tanjung Jati B Jepara)

Remigildus Cornelis, Andy Hidayat Rizal, Wilhelmus B., Elsy Elisabet H.

Ary Sismiani

Indarto, Rifki Aji Ramadhan, Novi Andhi Setyo Purwono, Iwan Rustendi

Dwi Istiningsih, F. Eddy Poerwodihardjo

Rully, A. Bambang Yuwono

Wahyu Prabowo, Rully

Basuki, Dwi Jati Lestariningsih

Remigildus Cornelis, Iwan Rustendi

Yohanes Wahyu Dwi Yudono, Reni Sulistyawati AM

Teguh Priyanto, Dody Wahjudi, Priyono Yulianto

Susatyo Adhi Pramono, Priyono Yulianto, Dody Wahjudi

Tri M. W. Sir, Dantje A. T. Sina, Jusuf J.S. Pah

Eko Sudaryanto, Asep Suryanto

Pingit Broto Atmadi, Iwan Rustendi, F. Eddy Purwodihardjo, Cipta Pradipta Hudoyo

UNIVERSITAS WIJAYAKUSUMA PURWOKERTO

Teodolita	Vol. 21	NO. 2	Hlm. 1 - 121	ISSN 1411-1586	Purwokerto Des 2020
-----------	---------	-------	--------------	-------------------	------------------------

Diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

JURNAL TEODOLITA

VOL. 21 NO. 2, Desember 2020

ISSN 1411-1586

HALAMAN REDAKSI

Jurnal Teodolita adalah jurnal ilmiah fakultas teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang merupakan wadah informasi berupa hasil penelitian, studi literatur maupun karya ilmiah terkait. Jurnal Teodolita terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

- Penanggung Jawab : Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
- Pimpinan Redaksi : Dody Wahjudi, ST.,MT
- Sekretaris : Citra Pradipta Hudoyo, ST., MT
- Bendahara : Yohana Nursruwening, ST., MT
- Tim Reviewer :
1. Dr. Ir. Irawadi, CES. (Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik (UNWIKU)
 2. Dr. Novi Andhi Setyo Purwono, ST., MT (Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik (UNWIKU)
 3. Ir. Dwi Jati Lestariningsih, MT (Prodi Arsitektur Fakultas Teknik UNWIKU)
 4. Kholistianingsih, ST., MEng (Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNWIKU)
 5. Dr. Remigildus Cornelis, ST., MT. (Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana Kupang)
 6. Sulfah Anjarwati, ST., MT. (Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
 7. Ain Sahara, ST., M.Eng. (Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan)
 8. Eka Widiyananto, ST., MT. (Arsitektur STT Cirebon)
 9. Dr. Ani Tjitra Handayani, ST., MT (Teknik Sipil STTNAS Yogyakarta)
 10. Ir. Gigih Priyandoko, MT., Ph.D (Teknik Elektro Universitas Widya Gama Malang)
 11. Dr. Ir. Hadi Wahyono, M.A. (Arsitektur UNDIP Semarang)
- Sirkulasi&Distribusi : 1. Priyono Yulianto, ST., MT
2. Eko Sudaryanto, ST., MKom
- Alamat Redaksi : Sekretariat Jurnal Teodolita
Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Karangsalam-Beji Purwokerto
Telp 0281 633629

Email : jurnalteodolita@gmail.com

Tim Redaksi berhak untuk memutuskan menyangkut kelayakan tulisan ilmiah yang dikirim oleh penulis. Naskah yang di muat merupakan tanggungjawab penulis sepenuhnya dan tidak berkaitan dengan Tim Redaksi.

PENGANTAR REDAKSI

Edisi Desember 2020 memuat materi yang membahas tentang ilmu-ilmu teknik bidang Teknik Sipil, Teknik Arsitektur dan Teknik Elektro. Pembahasan yang diberikan diharapkan dapat menambah wawasan bagi siapa saja yang membacanya.

Kontribusi makalah dari berbagai pihak baik di dalam lingkungan kampus maupun di luar lingkungan kampus sangat redaksi harapkan agar dapat memberikan pengetahuan tentang perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada.

Akhir kata redaksi mengharapkan peran serta seluruh komponen untuk dapat menjadi pemakalah pada jurnal teodolita pada edisi Juni 2021..

REDAKSI

JURNAL TEODOLITA

VOL. 21 NO. 2, Desember 2020

ISSN 1411-1586

DAFTAR ISI

Study Perilaku Respon Struktur Sdof Akibat Beban Input Getar Harmonik Horizontal	1 - 8
<i>Remigildus Cornelis, Andy Hidayat Rizal, Wilhelmus B, Elsy Elisabet H</i>	
Studi Pendahuluan Batubara Di Desa Gunungsari Kecamatan Segah Kabupaten Berau Kalimantan Timur	9 - 18
<i>Ary Sismiani</i>	
Analisa Transformasi Gelombang Pada Breakwater Di Pltu Karangandri Cilacap	19 - 30
<i>Indarto, Rifki Aji Ramadhan , Novi Andhi Setyo Purwono, Iwan Rustendi</i>	
Persepsi Masyarakat Tentang Prioritas Kebutuhan Fisik Trotoar di kota Purwokerto kabupaten Banyumas	31 - 36
<i>Dwi Istiningsih, F.Eddy Poerwodihardjo</i>	
Analisis Potensi Sungai Kampung Batik Laweyan Sebagai Upaya Pengembangan Pariwisata Kota	37 - 43
<i>Rully , A. Bambang Yuuwono</i>	
Pengaruh Sungai Bengawan Solo Terhadap Sejarah Perkembangan Kota Surakarta	44 - 50
<i>Wahyu Prabowo, Rully</i>	
Evaluasi Perubahan Ruang Luar Rumah Tinggal Deret Terhadap Tampak Dan potensi Kumuh Pada Perumahan Anthurium Regency Purwokerto	51 - 57
<i>Basuki, Dwi Jati Lestariningsih</i>	
Review Durability Beton Geopolymer Berbasis Fly Ash	58 - 69
<i>Remigildus Cornelis, Iwan Rustendi</i>	
Penerapan Material Lantai Berpengaruh Terhadap Kalor Ruang Gereja Katolik Di Purbalingga	70 - 75
<i>Yohanes Wahyu Dwi Yudono , Reni Sulistyawati AM</i>	
Smart Sistem Anti Rem Blong Pada Sistem Rem Tromol Berbasis Raspberry Pi	76 - 88
<i>Teguh Priyanto, Dody Wahjudi, Priyono Yulianto</i>	

Dampak Sosial Fisik Dan Kimia Pembangunan Pasar Cilongok 89 - 104
Susatyo Adhi Pramono , Priyono Yulianto, Dody Wahjudi

**Studi Karakteristik Propetis Tanah di Kecamatan Teluk Mutiara
Kabupaten Alor 105 -111**
Tri M. W. Sir ;Dantje A. T. Sina ; Jusuf J.S. Pah

**Sistem Presensi Pengenalan Wajah Dengan Metode *Principal Component
Analysis (Pca)* 112 -115**
Eko Sudaryanto, Asep Suryanto

**Analisis Pengaruh Frekuensi Gilasan Alat Pemadat Terhadap Kepadatan Lapangan
(Study Kasus Pembangunan Konstruksi Ashpond Di Pltu Tanjung Jati B Jepara)
..... 116 -121**
Pingit Broto Atmadi, Iwan Rustendi, F Eddy Purwodihardjo, Citra Pradipta Hudoyo

SMART BRAKE PREVENTION SYSTEM ON DRUM BRAKE SYSTEM USES RASPBERRY PI

SMART SISTEM ANTI REM BLONG PADA SISTEM REM TROMOL BERBASIS RASBERRY PI

Teguh Priyanto^[1], Dody Wahjudi^[2], Priyono Yulianto^[3]

Program Study S-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Jl. Beji Karangsalam Telp. (0281)635889 Purwokerto 53152

[^{\[1\]}](mailto:Priyanzferin@gmail.com), [^{\[2\]}](mailto:dodywahjudi@unwiku.ac.id), [^{\[3\]}](mailto:prielekt98@gmail.com)

ABSTRACT

Kejadian tidak berfungsinya sistem pengereman akan mengakibatkan kecelakaan., faktor yang menjadi penyebab adalah karena *brake fade*. *Brake fade* merupakan *feeding temperatur* dan *over loading*, oleh karena itu perlu upaya untuk mengurangi kegagalan dalam fungsi pengereman sistem rem tromol. Dalam upaya meminimalkan resiko fungsi pengereman pada sistem rem tromol tahap awal yaitu melakukan eksperimen pengaruh temperatur tromol dan beban muatan terhadap efisiensi pengereman kendaraan. Hasil dari eksperimen ini berupa data batas aman temperatur rem tromol dan beban muatan maksimal yang digunakan peneliti sebagai dasar pembuatan alat *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol berbasis *raspberry pi*. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu LM35 dan sensor beban *Load cell*, hasil pembacaannya akan di proses oleh *raspberry pi* untuk di tampilkan pada layar LCD 16x2 dan menyalakan indikator lampu LED, alarm *buzzer* sebagai tanda peringatan serta mengaktifkan *relay* yang berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan *solenoid lock*. Pengujian sistem secara keseluruhan, menunjukan bahwa sistem telah berjalan dengan baik, Hasil pembacaan sensor suhu LM35 dan sensor beban *load cell* dapat ditampilkan pada layar LCD dengan Tingkat *error* pada sensor suhu LM35 adalah 1,3% sedangkan tingkat *error* pada sensor beban *load cell* adalah 0,7%. Hasil output atau keluaran juga berfungsi dengan baik sesuai dengan program yang dimasukan pada alat.

Kata kunci : *Brake fade*, *Raspberry pi*, Sensor suhu LM35, Sensor beban *load cell*.

ABSTRACT

The failure of the braking system will result in an accident. The factor that is the cause is due to the brake fade. Brake fade is temperature feeding and over loading, therefore it is necessary to reduce failure in the brake function of the drum brake system. In an effort to minimize the risk of the braking function in the drum brake system, the initial stage is to conduct experiments on the effect of drum temperature and load load on the efficiency of vehicle braking. The results of this experiment are in the form of safe limit data for drum brake temperature and maximum load load which is used by researchers as the basis for the manufacture of a smart device for anti-brake failure on the drum brake system based on *raspberry pi*. The sensors used are LM35 temperature sensors and load cell load sensors, the readings will be processed by *raspberry pi* to display on the 16x2 LCD screen and turn on the LED light indicator, buzzer alarm as a warning sign and activate the relay which functions as a switch to turn on the solenoid lock. . The overall system test shows that the system is running well, the readings of the LM35 temperature sensor and the load cell load sensor can be displayed on the LCD screen with the error level on the LM35 temperature sensor is 1.3% while the error rate on the load cell load sensor is 0 , 7%. The output or output also functions properly according to the program entered in the tool.

Keywords: *Brake fade*, *Raspberry pi*, *LM35 temperature sensor*, *load cell sensor*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingkat kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih tergolong tinggi. Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat jumlah kecelakaan lalu lintas pada 2019 meningkat bila dibandingkan tahun 2018. Faktor kesalahan manusia menjadi penyebab dominan lakalantas sepanjang tahun 2019 kemudian di susul dengan faktor kualitas kendaraan misalnya rem blong salah satunya. Hal serupa juga disampaikan oleh ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) Soerjanto Tjahjono terkait kecelakaan yang terjadi di Km 92 Cipularang, Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Penyebabnya adalah *overload* yang berpengaruh terhadap kegagalan fungsi rem truck itu sendiri.

Kegagalan pada sistem pengereman banyak berakibat fatal yang berujung kecelakaan, salah satu penyebabnya yaitu *brake fade*. Penyebab dari *brake fade* adalah temperatur pengereman yang melebihi temperatur maksimum material kampas rem tersebut, sehingga terjadi penurunan koefisien gesek atau daya pengereman.

Dari berbagai fakta dan data yang dipaparkan di atas, sangat perlu dikembangkan sebuah sistem anti rem blong menggunakan sensor suhu dan sensor beban. Di dalam perancangan alat ini perlu dilakukan eksperimen awal untuk mencari suhu dan beban kritis sebagai batas aman pengereman berdasarkan ambang batas efisiensi rem. Jika suhu dan beban kritis sudah terdeteksi oleh sensor suhu dan sensor beban, maka secara otomatis alat tersebut akan mengaktifkan *handbrake* dan *exhaust brake* sehingga dapat mencegah terjadinya kegagalan sistem rem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya yaitu :

- a. Berapa batas aman suhu dan muatan berdasarkan ambang batas efisiensi rem pada rem tromol kendaraan *Hiluk Doubel Cabin*?

- b. Bagaimana rancang bangun *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol berbasis *raspberry pi*?
- c. Bagaimana kinerja sistem pencegah rem blong pada sistem rem tromol berbasis *raspberry pi*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dilakukan eksperimen awal untuk penentuan suhu dan muatan kritis berdasarkan ambang batas sistem rem sebagai dasar di dalam membuat *smart* sistem anti rem blong pada rem tromol.
- b. Penelitian ini dibatasi pada desain alat pencegah rem blong berbasis *raspberry pi* menggunakan sensor suhu dan sensor beban berupa prototype.
- c. Penelitian ini dilakukan pada jenis kendaraan barang mobil hilux double cabin.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan pembuatan smart sistem anti rem blong pada sistem rem tromol adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menentukan batas aman suhu dan muatan berdasarkan ambang batas efisiensi rem pada rem tromol sesuai Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan.
- b. Untuk membuat rancang bangun *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol berbasis *raspberry pi*.
- c. Untuk mengetahui keakuratan alat *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol berbasis *raspberry pi*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini antara lain :

- a. Untuk mendapatkan *prototype* alat pencegah rem blong dari data sensor yang akurat
- b. Untuk dijadikan referensi pendukung kegiatan investigasi kecelakaan terutama yang terkait dengan kegagalan sistem pengereman,
- c. Mengurangi potensi kegagalan fungsi pengereman pada kendaraan

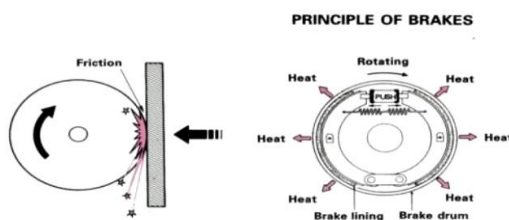
- d. Untuk memberikan informasi kepada pemilik kendaraan tentang bagaimana cara pengoperasian rem yang ideal dan tidak membahayakan
- e. Mendukung terwujudnya transportasi yang berkeselamatan di Indonesia.

1. LANDASAN TEORI

2.1 Rem

Rem merupakan salah satu dari bagian kendaraan yang mempunyai peranan penting untuk kenyamanan dan keselamatan pengendara kendaraan bermotor. Rem adalah suatu piranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda yang berputar. Gerak roda yang diperlambat otomatis gerak kendaraan menjadi lambat. Fungsi rem adalah menyerap baik energi kinetik dari bagian yang bergerak atau energi potensial yg ditimbulkan oleh komponen lain (K.M.Jossy, 2011).

Sistem pengereman mobil dirancang untuk mengontrol kecepatan (mengurangi atau memperlambat kecepatan dan menghentikan laju) mobil, dengan tujuan meningkatkan keselamatan dan untuk memperoleh pengendalian yang aman. Prinsip kerja rem adalah dengan mengubah energi gerak atau kinetik menjadi energi panas dalam bentuk gesekan. Prinsip dasar rem dapat dilihat pada Gambar 2.1.

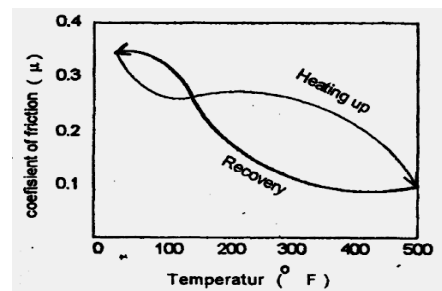


Gambar 2.1 Prinsip dasar rem

2.2 Fading Temperature

Fading temperature merupakan salah satu bentuk perubahan energi kinetik menjadi energi panas karena adanya kenaikan temperatur yang terjadi antara kanvas maupun pada drum. Proses pengereman terjadi gesekan antara kanvas rem dan drum karena kedua elemen tersebut berada pada putaran yang berbeda (Lubi, 2001: 22).

Energi yang diserap dalam bentuk panas atau pada *drum*. Sebuah objek yang mempunyai temperatur T_1 mengalami pendinginan oleh udara sekeliling yang mempunyai temperatur T_a , maka akan mengikuti hubungan suatu fungsi eksponensial dapat dilihat pada Gambar 2.2. Panas dari kanvas dan *drum* akan merambat ke komponen lain melalui media dari sumber panas, termasuk komponen *backing plate*



Gambar 2.2 Hubungan gesekan terhadap temperatur

Fading temperature terjadi dikarenakan semakin tinggi temperatur antara kanvas dengan permukaan dalam *drum* maka koefisien gesek antara kanvas dengan permukaan dalam *drum* akan semakin turun.

2.3 Efisiensi Pengereman

Efisiensi rem kendaraan adalah rasio antara *retardation* atau perlambatan (*deceleration*) kendaraan terhadap percepatan (*acceleration*) gravitasi yang dituangkan dalam persen. Secara matematik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Braking Efficiency} = \frac{\text{Retardation (a)}}{\text{Acceleration due to gravity (g)}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Rumus tersebut merupakan turunan dari rumus berikut:

$$\text{Braking Efficiency (BE)} = \frac{\text{Braking Force}}{\text{Weight of Vehicle}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2012 tentang Kendaraan, efisiensi rem utama merupakan salah satu persyaratan laik jalan kendaraan. Pada pasal 67 PP 55 tahun 2012 disebutkan bahwa efisiensi rem utama harus memenuhi hasil pengukuran dengan perlambatan paling sedikit 5 (lima) meter per

detik kuadrat (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 55 tahun 2012, 2012). Jika batas minimal perlambatan 5 m/s^2 dan gaya gravitasi bumi 10 m/s^2 dimasukkan ke dalam persamaan (2.2), maka batas minimal efisiensi rem kendaraan adalah:

$$\text{Braking Efficiency} = \frac{\text{Retardation (a)}}{\text{Acceleration due to gravity (g)}} \times 100\%$$

$$\text{Braking Efficiency} = \frac{5}{10} \times 100\%$$

$$= 50\% \quad (2.3)$$

Dari persamaan (2.3) diketahui bahwa gaya pengereman (*brake forced*) minimal suatu kendaraan yang harus dipenuhi adalah 50 % dari berat kendaraan atau setengah dari berat kendaraannya.

2.4 Komponen Rancang Bangun Alat

2.4.1 Raspberry Pi 3

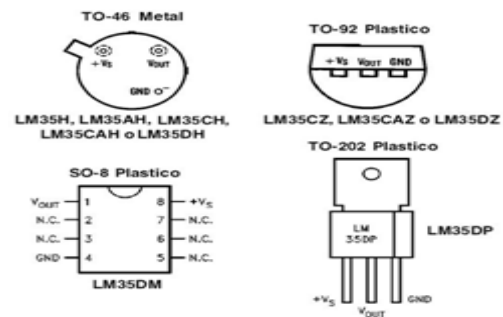
Raspberry Pi merupakan otak dari seluruh kerja sistem. *Raspberry Pi* adalah modul *micro computer* yang mempunyai *input* dan *output* atau *General Port Input Output* (GPIO). Jika dibandingkan dengan jenis mikrokontroller lain, *raspberry pi* memiliki *port* untuk koneksi USB, Keyboard, mouse, HDMI. Adapun fitur dasar yang terdapat pada *bord raspberry pi 3* antara lain seperti HDMI, Video analog (RCA port), Audio output, 2 buah *port* USB difungsikan keyboard dan mouse, 26 pin I/O digital, CSI port (Camera Serial Interface), DSI (Display Serial Interface), LAN port (network), SD Card slot, SD Card memori yg menyimpan sistem operasi berfungsi seperti *hardisk* pada PC. Pada rancang alat ini menggunakan *Raspberry pi 3 REV B*. Bentuk dari *board Raspberry pi 3 REV B* dapat dilihat dalam Gambar 2.3



Gambar 2.3 Raspberry pi Rev.B

2.4.2 Sensor Suhu LM 35

Sensor suhu IC LM 35 merupakan *chip* IC produksi *Natioanal Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui temperature suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperature yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya. Alasan mengapa digunakannya sensor LM35 dibandingkan dengan sensor suhu yang lain adalah LM35 memiliki sensitivitas suhu dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ m Volt/}^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius. Juga memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 15°C , memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$ dan bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt. Pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92 seperti terlihat pada Gambar 2.4 dibawah.



Gambar 2.4 Sensor Suhu LM35

2.4.3 Sensor beban (Load cell)

Sensor *Load Cell* adalah *transducer* (*transducer*, komponen elektronika yang dapat mengukur besaran fisik menjadi sinyal elektris) yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi signal elektrik. *Loadcell* yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu jenis *loadcell* dengan tipe bar lurus. *Loadcell* dalam perancangan alat ini menggunakan batas maksimal beban yang dapat di berikan yaitu sebesar 5 Kg. Cara kerja dari sensor *loadcell* yaitu ketika tekanan atau beban

diberikan maka hambatan listrik akan berubah sebagai respons terhadap tekanan yang diberikan. Perubahan resistansi listrik yang disediakan oleh *loadcell* perlu diperkuat oleh board HX711 untuk dilakukan pembaca informasi dari *loadcell*, memperkuat sinyal dan kemudian mengirimkannya ke *raspberry pi*. Bentuk fisiknya *loadcell* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 02.052 Bentuk fisik sensor load cell

2.4.4 LCD 16x2 dan I2C

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. LCD yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah LCD 16x2. Fungsi LCD yaitu digunakan untuk menampilkan data berupa temperatur suhu tromol dalam °C (derajat celcius) dan beban muatan dalam g (gram). Bentuk fisik Lcd 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 LCD 1602

2.4.5 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical*

(elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar atau *switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Dickson.2015)

Pada perancangan alat ini dibutuhkan transistor BC547 tipe NPN untuk membantu mengaktifkan *coil relay* karena *relay* yang digunakan adalah *relay* mobil dengan tegangan 12v yang berbeda dengan tegangan pada *gpio raspberry pi* hanya 3.3v - 5v. Seperti yang kita ketahui bahwa transistor juga bisa berperan sebagai saklar, ketika *gpio* 17 yang terhubung dengan transistor diberi logic 0 atau low maka transistor tidak akan aktif sedangkan untuk *logic* 1 atau high maka transistor akan aktif yang akan mengakibatkan aktifnya *relay* yang semula NO (*normaly open*) menjadi NC (*normaly close*). Berikut adalah bentuk sederhana relay dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.3 Bentuk Relay

2.5 Pemrograman Python

Python adalah bahasa pemrograman multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. *Python* diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. *Python* mendukung multi paradigma pemrograman utamanya, namun tidak dibatasi pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Pada perncangan alat ini program *python* ditulis menggunakan *Visual Studio Code* kemudian untuk menjalankan program menggunakan aplikasi *putty*.

2.6 Catu Daya (Power Supply)

Catu daya adalah sebuah piranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya supaya piranti lain dapat bekerja. Catu daya memiliki rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC. DC *power supply* atau catu daya ini juga sering dikenal dengan nama “adaptor”.

Catu daya pada perancangan alat ini menggunakan 3 (tiga) sumber tegangan yaitu +5v DC, +12v DC, dan 12v DC aki. Sumber tegangan +5v DC digunakan untuk menyalakan *raspberry pi* dimana sudah termasuk untuk menyalakan sensor-sensor dan output *raspberry pi*, sumber tegangan +12v DC digunakan untuk menyalakan *relay*, dan 12v DC aki digunakan untuk menyalakan *solenoid lock*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

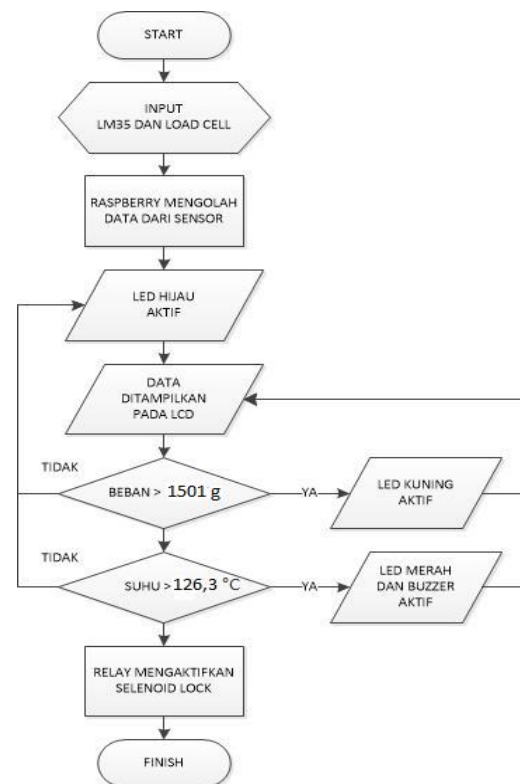
Tempat penelitian dilakukan di UPTD Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Cilacap yang terletak di Jalan MT. Haryono No. 29 Cilacap, Jawa Tengah. Letak geografis UPTD Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Cilacap dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.4 Lokasi UPTD PKB Dishub Cilacap

3.2 Flow chart

Flow chart atau diagram alir *smart* sistem anti rem blong pada rem tromol secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.2

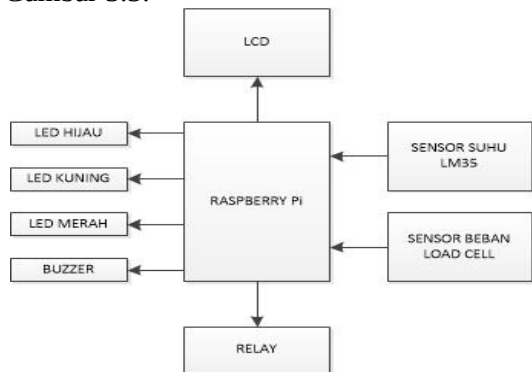


Gambar 0.5 Diagram alir secara keseluruhan

Setelah sistem diaktifkan *raspberry pi* akan mengambil data *input* yang berasal dari sensor suhu yaitu *lm35* dan sensor beban *load cell* kemudian diproses oleh *raspberry pi* untuk ditampilkan pada layar LCD. *raspberry pi* diprogram dengan tiga kondisi yang ditandai dengan indikator lampu LED hijau, kuning dan merah. LED Hijau menyala ketika sensor *loadcell* mendeteksi beban muatan kurang dari batas aman beban muatan (1501 gram) dan sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol kurang dari 100 °C. LED kuning menyala ketika sensor *loadcell* mendeteksi beban muatan kurang dari batas aman beban muatan (1501 gram) dan sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol antara 100 °C samapai 126,3 °C. LED merah menyala ketika sensor *loadcell* mendeteksi beban muatan lebih dari batas aman beban muatan (1501 gram) dan sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol lebih dari batas aman temperatur tromol (126,3 °C) secara bersamaan *buzzer* akan berbunyi dan *relay* mengaktifkan *solenoid lock* sebagai fungsi keamanan.

3.3 Diagram Blok Perancangan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Diagram Blok Perancangan Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*) dalam perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.

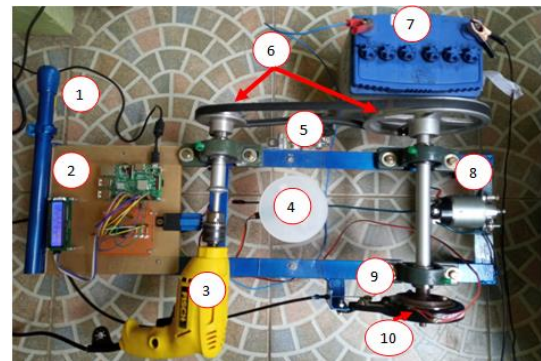


Gambar 3.06 Diagram Blok Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Diagram blok diatas menunjukkan adanya 2 input dan 6 output yang diproses oleh *raspberry pi* dimana input berasal dari sensor suhu dan sensor beban, sementara output berupa antar muka melalui lcd 16x2, sistem peringatan berupa led yang terdiri dari led hijau, kuning dan merah serta buzzer, dan sebuah aktuator berupa *relay*.

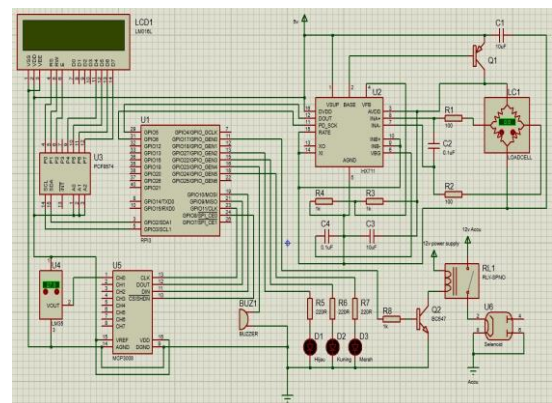
3.4 Rancangan Alat

Pada rancangan alat ini dibuat menyerupai cara kerja rem tromol dengan desain yang sederhana. Dengan menggunakan rem tromol sepeda yang dipasang pada kerangka besi dihubungkan dengan dua *pully* besar dan kecil menggunakan *van belt* sebagai penggerak tromol sepeda kemudian *pully* diputar dengan bor listrik. Pada tromol sepeda dipasang rumah tromol sebagai tempat pemasangan kanvas rem kemudian dihubungkan dengan tuas rem yang berfungsi untuk menghentikan putaran tromol pada saat bor listrik dinyalakan dengan rpm tertentu. Pada kerangka besi juga di pasang akrilik untuk penempatan *raspberry pi*, *power supllay* serta rangkaian Sensor LM35, *loadcell*, LCD dan *relay*. Gambar rancangan alat *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 03.4 Rancangan Alat Smart Sistem Anti Rem Blong pada Rem Tromol

Berikut adalah rangkaian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian secara keseluruhan

3.5 Metode Pengumpulan data

Dalam melakukan pengumpulan data, peneliti melakukan uji coba langsung pengukuran temperatur suhu tromol kendaraan dan beban muatan menggunakan peralatan pengujain kendaraan bermotor (uji kir) yang ada pada UPTD Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Cilacap. Adapun instrumen yang digunakan peneliti dalam pengumpulan data adalah :

- Kendaraan Hilux double cabin
- Brake Tester dan Axle Load Meter
- Speedometer Tester
- Termometer Infrared

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Temperatur Tromol dan Beban Muatan

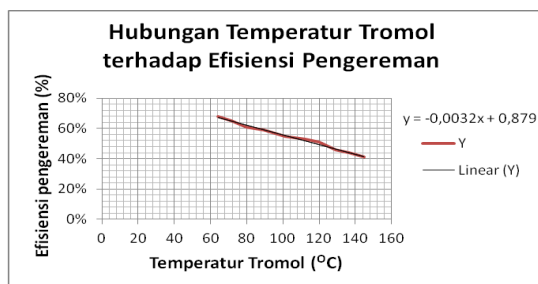
Hasil pengukuran temperatur tromol, gaya pengereman, efisiensi rem dan berat sumbu dua kendaraan *hilux double cabin* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Table 04.1 Hasil Pengujian Efisiensi Rem Tromol Kendaraan *Hilux Double Cabin*

Berat Sumbu (Kg)	Temp Tromol (°C)	Gaya Pengereman (Kgf)			Efisiensi Pengereman (%)
		kanan	kiri	Total	
800	64,2	272	276	548	68%
960	71,7	298	326	624	65%
1080	79,8	327	332	659	61%
1200	89,4	350	358	708	59%
1350	101,3	362	381	743	55%
1480	112,6	388	396	784	53%
1600	120,1	394	406	800	51%
1730	128,9	397	399	796	46%
1870	136,5	401	422	823	44%
1980	144,7	398	414	812	41%

A. Batas Aman Temperatur Tromol

Berdasarkan Tabel 4.1 hubungan antara temperatur tromol dengan efisiensi pengereman dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hubungan Temperatur Tromol terhadap total gaya pengereman

Berdasarkan grafik Hubungan antara temperatur tromol dengan efisiensi pengereman pada kendaraan *hilux double cabin* diperoleh rumus empiris

$$y = -0,003x + 0,879 \quad (4.1)$$

dimana y = efisiensi pengereman (%)

x = temperatur tromol (°C)

berdasarkan PP 55 tahun 2012 tentang kendaraan pasal 67, batas aman temperatur tromol kendaraan *hilux double cabin* pada saat melakukan pengereman dapat dihitung menggunakan persamaan 4.1 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y &= -0,003x + 0,879 \\ 50\% &= -0,003x + 0,879 \\ -0,003x &= \frac{50}{100} - \frac{879}{1000} \end{aligned}$$

$$-0,003x = \frac{500}{1000} - \frac{879}{1000}$$

$$-0,003x = -\frac{379}{1000}$$

$$x = \frac{-0,379}{-0,003}$$

$$x = 126,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka temperatur 126,3 °C ditetapkan peneliti sebagai batas aman temperatur pengereman kendaraan *hilux double cabin*.

B. Batas Aman Beban Muatan

Berdasarkan Tabel 4.1 hubungan antara beban muatan sumbu terhadap total gaya pengereman dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hubungan beban muatan sumbu terhadap total gaya pengereman

Berdasarkan grafik hubungan beban muatan terhadap gaya pengereman pada kendaraan *hilux double cabin* diperoleh rumus empiris untuk mencari batas aman beban muatan yaitu :

$$y = 0,222x + 417,3 \quad (4.2)$$

dimana y = Gaya Pengereman (Kgf)

x = Berat Sumbu (Kg)

Syarat batas minimal efisiensi pengereman kendaraan adalah 50 % maka gaya pengereman (*brake forced*) dapat di ketahui yaitu :

$$\text{Efisiensi Pengereman} = \frac{\text{Brake Forced}}{\text{Berat Kendaraan}}$$

$$50 \% = \frac{y}{x}$$

$$y = 50\%x \quad (4.3)$$

Batas muatan kritis kendaraan hilux double cabin dapat di cari dengan mensubstitusikan persamaan (4.3) kedalam persamaan (4.2) sebagai berikut :

$$y = 0,222x + 417,3$$

$$50\%x = 0,222x + 417,3$$

$$\frac{50}{100}x - 0,222x = 417,3$$

$$\frac{(500-222)x}{1000} = 417,3$$

$$\frac{278x}{1000} = 417,3$$

$$\frac{278x}{x} = \frac{417,3 \times 1000}{278}$$

$$x = 1501 \text{ Kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat ditetapkan batas aman beban muatan pada kendaraan hilux double cabin adalah 1501 Kg.

4.2 Pengujian Alat

A. Pengujian Sensor Suhu LM35

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengetahui fungsi dari sensor suhu, yaitu untuk mendeteksi suhu dari kanvas rem. pengujian sensor suhu LM35 dilakukan dengan memberikan efek panas solder pada ujung sensor suhu LM35 yang sudah diketahui suhunya menggunakan termometer *infrared* kemudian dibandingkan hasil bacaan

sensor LM35 pada tampilan layar LCD alat. Hasil perbandingan pengukuran panas solder menggunakan termometer *infrared* dan sensor suhu lm 35 pada layar lcd alat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Table 4.2 Perbandingan Pengukuran Panas Solder

No	Suhu Panas Solder (°C)		Error (%)	Keberhasilan (%)
	LM35	Thermogan		
1	30,99	30,2	1,6%	98,4%
2	45,51	44,7	1,8%	98,2%
3	57,12	56,3	1,4%	98,6%
4	79,53	78,3	1,5%	98,5%
5	98,71	97,6	1,1%	98,9%
6	127,04	125,5	1,2%	98,8%
7	129,36	127,4	1,5%	98,5%
8	133,27	131,9	1,0%	99,0%
9	139,11	137,5	1,2%	98,8%
10	145,97	144,7	0,9%	99,1%
Rata-rata			1,3%	98,7%

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa tingkat rata –rata error adalah 1,3 % dan tingkat keberhasilannya adalah 98,7 % maka dapat di simpulkan sensor suhu LM35 bekerja dalam keadaan stabil.

B. Pengujian Sensor Load cell

Pengujian sensor beban *loadcell* dilakukan untuk mengetahui fungsi dari sensor beban, yaitu untuk mendeteksi muatan atau beban. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor beban *loadcell* dengan hasil pengukuran timbangan digital terhadap beban air minum dalam kemasan 220 ml yang divariasikan sebanyak 10 kali percobaan. Data hasil pembacaan sensor beban load cell dan timbangan digital dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Table 4.3 Data hasil pembacaan sensor beban load cell dan timbangan digital

No	Range (ml)	Beban Load Cell (gram)	Timbangan digital (gram)	Error (%)	Keberhasilan (%)
1	220	221	220	0,5%	99,5%
2	440	446	442	0,9%	99,1%
3	660	670	663	1,0%	99,0%
4	880	892	884	0,9%	99,1%
5	1100	1117	1108	0,8%	99,2%
6	1320	1340	1330	0,7%	99,3%
7	1540	1562	1551	0,7%	99,3%
8	1760	1785	1773	0,7%	99,3%
9	1980	2006	1995	0,5%	99,5%
10	2200	2229	2216	0,6%	99,4%
Rata – rata				0,7%	99,3%

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa tingkat rata –rata error adalah 0,7 % dan tingkat keberhasilannya adalah 99,3 % maka dapat di simpulkan sensor beban *loadcell* bekerja dalam keadaan stabil.

C. Pengujian Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat yang sudah dibuat. Pemicu dari bekerjanya alat ini adalah sensor suhu LM35 dan sensor *loadcell*. Hasil pembacaan temperatur pada sensor suhu LM35 dan beban muatan pada sensor *loadcell* adalah sebagai data masukan yang akan diproses oleh *raspberry pi* untuk ditampilkan pada layar LCD dan menyalakan indikator lampu LED, alarm *buzzer* sebagai tanda peringatan atau *warning* serta mengaktifkan *relay* yang berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan *solenoid lock*. Data hasil pengujian secara keseluruhan alat *smart* sistem anti rem blong pada rem tromol berbasis *raspberry pi* dapat dilihat pada Tabel 4.5

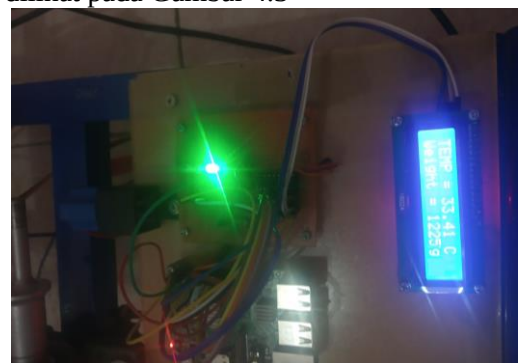
Table 04.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Pembacaan Sensor		LED			Buzzer Bunyi	Relay on
Load Cell (gr)	LM35 (°C)	Hijau	Kuning	Merah		
800	64,2	Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati
960	71,7	Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati
1080	79,8	Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati
1200	89,4	Hidup	Mati	Mati	Mati	Mati
1350	101,3	Mati	Hidup	Mati	Mati	Mati
1480	112,6	Mati	Hidup	Mati	Mati	Mati
1600	120,1	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Hidup
1730	128,9	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Hidup
1870	136,5	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Hidup
1980	144,7	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Hidup

Dari tabel 4.4 dapat di simulasikan program dan alat dalam tiga kondisi yaitu :

a) Kondisi Aman

Kondisi aman yaitu apabila sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol kurang dari 100 °C dan sensor *load cell* mendeteksi beban muatan kurang dari 1501 gram ditandai dengan indikator lampu LED hijau menyala, *buzzer* off dan *relay* juga off sehingga tidak menggerakkan *solenoid lock*. Keadaan kondisi aman pada alat dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Alat mendeteksi Kondisi Aman

b) Kondisi Hati – Hati

Kondisi hati – hati apabila sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol antara 100 °C sampai dengan 126,3 °C dan sensor load cell mendeteksi beban muatan kurang dari 1501

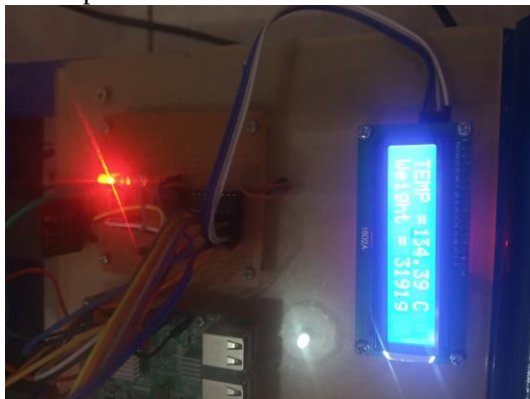
gram ditandai dengan indikator lampu LED kuning menyala, *buzzer* off dan *relay* juga off sehingga tidak menggerakkan *solenoid lock*. Keadaan kondisi hati – hati pada alat dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Alat mendeteksi Kondisi Hati – hati

c) Kondisi Bahaya

Kondisi bahaya yaitu apabila sensor suhu LM35 mendeteksi temperatur tromol lebih dari 126,3 °C dan sensor load cell mendeteksi beban muatan lebih dari 1501 gram ditandai dengan indikator lampu LED merah menyala, *buzzer* berbunyi sebagai tanda peringatan dan relay on mengaktifkan *solenoid lock* untuk menarik *hand brake*. Keadaan kondisi bahaya pada alat dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Alat mendeteksi Kondisi Bahaya

5. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh hasil tahapan penelitian yang telah dilakukan pada pembuatan alat *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol menggunakan sensor suhu LM35 dan sensor *load cell* berbasis

raspberry pi dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Batas aman suhu dan muatan berdasarkan ambang batas efisiensi rem pada rem tromol kendaraan Toyota *hilux double cabin* sesuai Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan yaitu suhu tromol maksimal 126,3 °C dan beban muatan maksimal 1501 Kg.
2. Rancang bangun *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol menggunakan sensor suhu LM35 dan sensor *loadcell* berbasis *raspberry pi* dapat terealisasi menjadi sebuah alat tetapi belum dapat di uji cobakan langsung pada kendaraan yang sesungguhnya.
3. Alat *smart* sistem anti rem blong pada sistem rem tromol menggunakan sensor suhu LM35 dan sensor *loadcell* berbasis *raspberry pi* dapat berfungsi dengan baik. Hasil pembacaan sensor suhu dan sensor *loadcell* dapat ditampilkan pada layar LCD dengan Tingkat error pada sensor suhu LM35 adalah 1,3% sedangkan tingkat error pada sensor *loadcell* adalah 0,7%. Hasil output atau keluaran juga berfungsi dengan baik sesuai dengan program yang dimasukan pada alat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adamowicz, A & Grzes, P., "Analysis of disc brake temperature distribution during braking under nonaxisymmetric load", *Applied Thermal Engineering*, v.3:1003-1012, 2012.
- Adi,Puput Dani Prasetyo., Akio Kitagawa, "Performance Evaluation WPAN of RN-42 Bluetooth based (802.15.1) for Sending the Multi-Sensor LM35 Data Temperature and RaspBerry pi 3 Model B for the Database and Internet Gateway", *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Vol. 9, No. 12, hh. 612 – 620, 2018.
- Andika, Suryo Handika. (2018). "Sistem Monitoring Overload Muatan Truk Pada Jembatan Timbang Secara Real Time Berbasis Raspberry Pi". Fakultas Teknik Elektro. Universitas Muria. Kudus.
- C. Liu, W. Ren, B. Zhang and C. Lv, "The application of soil temperature measurement by LM35 temperature sensors," *Proceedings of 2011 International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology*, Harbin, 2011, pp. 1825-1828, doi: 10.1109/EMEIT.2011.6023459.
- Daifiria, E.N. Domloboy & Denanto Heryawan. (2019). *Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Suhu Pada Tanaman Hias Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Raspberry Pi*. *IT Journal*. 7 (2). 82-90.
- Desryanti, Evani. (2018). "Otomatisasi Alat Proteksi Beban Muatan Berlebih Menggunakan Load Cell Berbasis Atmega328", Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- HanumYahaya, R. L. Ahmad Shauri and S. Abu Bakar, "Dorper BSI Monitoring with Load Cells and Raspberry PI," *2019 IEEE 9th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics*, Malaysia, 2019, pp. 208-212, doi : 10.1109 / ISCAIE. 2019. 8743693.
- Indriani, Anizar., Johan, Yovan Witanto & Hendra. (2014). *Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil*. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 5 (2). 183 – 192.
- Intang, Ambo. (2016). *Studi Pengaruh Tekanan Pengereman Dan Kecepatan Putar Roda Terhadap Parameter Pengereman Pada Rem Cakram Dengan Berbasis Variasi Kanvas*. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*. II (1). 9 – 19.
- Iombriller, Silvia Faria & Antônio Carlos Canale, 2001, "Analysis of Emergency Braking Performance with Particular Consideration of Temperature Effects on Brakes", *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, vol.23 no.1
- Jaysrichai, Tossaphon, "Load Cells Application for Developing Weight-Bearing Detection via Wireless Connection", *The Open Biomedical Engineering Journal*. vol 12, hh.101-107, 2018.
- Mitali Sirdeshpande, Sofiya Shikalgar, Vijeta Vipin, V.K. Bairagi, "Dairy Farming System", *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, Vol.7, Issue.5, pp.631-635, 2019.
- Muller,Ivan., Renato Machado de Brito, Carlos Eduardo Pereira, and Valner Brusamarello, "Load cells in force sensing analysis - Theory and a novel application" *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*", 13(1),hh.15–19, 2010.
- Rukmana, Arief Cipta Indra & Abdul Ro'uf. (2014). *Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang*. *IJEIS*. 4 (1). 35 - 44.
- S. Namdeo and V. R. Pawar, "IoT based smart home for power & security management," *2017 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, Madurai, 2017, pp. 477-481, doi: 10.1109/ICCONS.2017.8250768

- Said, Zulkifli & Syafruddin Syarif. (2017). *Laundry Point Of Sale Embedded System Menggunakan Raspberry Pi*. *Jurnal IT*. 8 (3). 150-157.
- Septriana, Hanny Widura, Gunawan Dwi Haryadi & Mochammad Ariyanto. (2017). *Pembuatan dan Pengujian Alat Pengukur Temperatur pada Rem Tromol Kendaraan Roda Dua dengan Remote Measuring System*. *Jurnal Teknik Mesin S-1*. 5 (1). 66 – 72.
- Sudaryono. (2013). *Chasis Management System (CMS)*. Jakarta: Katalog Dalam Terbitan (KDT)
- Sugara, Alpha Rabbi., Ahmad Taqwa & Abdul Rakhman. (2019). *Implementasi IoT Pada Alat Penimbangan Muatan Truk Berbasis RFID*, *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*. 4. 142-150.
- Toyota Astra Motor. (1995). *New Step I Training Manual*. Jakarta: PT TAM Training Center.
- Wibowo, Agus & Lawrence Adi Supriyono. (2019). *Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller*, *Jurnal elektronika dan computer (ELKOM)*. 12 (1). 1 – 5.
- Wildan, Ahmad, Dwi Wahyono Syamhudi, Eko Reksodiputro & J.A. Barata. 2020. *Awas Rem Blong*. Jakarta : Komite Nasional Keselamatan Transportasi.
- X. Shi, J. Ni and Zheng Yuanyuan, "3-D numerical simulation and computation for transient temperature field of drum brake," *2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering*, Wuhan, 2011, pp. 4701-4704, doi: 10.1109/ICEICE.2011.5777139.
- Y. Yang and X. Ye, "Research and Optimization on Thermal Performance of Brake Disc for Ultra Deep Mine Hoist," *2018 10th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA)*, Changsha, 2018, pp. 48-51, doi: 10.1109/ICMTMA.2018.00019.
- Yandraa, Edwar Frendi., Boni pahlanop Lapanporoa & Muh. Ishak Jumaranga. (2016). *Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328*. *POSITRON*. VI (1). 23 – 28.