

PURWARUPA ALAT UKUR DIMENSI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Khafid Murtofik
Teknologi Otomotif
Politeknik Keselamatan
Transportasi Jalan
Jalan Perintis Kemerdekaan No.17
Tegal, Slerok, Kec. Tegal Tim.,
Kota Tegal, Jawa Tengah 52125
khafidmurtofik43@gmail.com

Muhammad Iman Nur Hakim¹
Teknologi Otomotif
Politeknik Keselamatan
Transportasi Jalan
Jalan Perintis Kemerdekaan No.17
Tegal, Slerok, Kec. Tegal Tim.,
Kota Tegal, Jawa Tengah 52125
m.iman@pktj.ac.id

Sihar Ambarita
Teknologi Otomotif
Politeknik Keselamatan
Transportasi Jalan
Jalan Perintis Kemerdekaan
No.17 Tegal, Slerok, Kec. Tegal
Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah
siharblack@gmail.com

Abstract

This study aims to create an internet of things-based vehicle dimension measurement tool as a solution to the less effective and efficient process of measuring vehicle dimensions. This tool is systems composed of a vehicle dimension measuring tool with the main components of the TF Mini Lidar-S sensor and the Node MCU ESP8266, then the Dimensional Measurement Application (A-KURDI) as an intermediary for sending measurement results to firebase storage, and firebase database as storage media. The tools systematics starts from the measurement process with a measuring tool, then the results will be directly filled in the application and then sent to the firebase. The measurement results of this tool are compared with the manual measurements results. Although it has less accuracy, this tool has better time efficiency and better usage of measurements media compared to manual measurement than measurement results belong to the limits of dimensions measurement.

Keywords: Dimensional Measurement, TF Mini Lidar-S Sensor, Effective, Efficient, Internet of things

Abstrak

Penelitian ditujukan untuk membuat alat ukur dimensi kendaraan bermotor berbasis *internet of things* sebagai solusi dari kurang efektif dan efisiennya proses pengukuran dimensi kendaraan bermotor. Alat ini merupakan rangkaian sistem yang tersusun dari alat ukur dimensi dengan komponen utama sensor TF Mini Lidar-S dan Node MCU ESP8266, kemudian Aplikasi Ukur Dimensi (A-KURDI) sebagai perantara pengiriman hasil pengukuran dimensi menuju penyimpanan pada *firebase*, dan basis data *firebase* sebagai media penyimpanan hasil ukur. Sistematika kerjanya dimulai dari proses pengukuran dengan alat ukur yang kemudian hasilnya akan langsung terisi pada aplikasi kemudian akan dikirim ke basis data *firebase*. Hasil pengukuran alat ini dibandingkan dengan hasil pengukuran manual. Walaupun memiliki keakuratan yang kurang, tetapi alat ini memiliki efisiensi waktu dan penggunaan media dalam proses pengukuran yang lebih baik dibandingkan pengukuran secara manual serta hasil pengukuran masih masuk ke dalam batas toleransi ukur dimensi.

Kata Kunci: Pengukuran Dimensi, Sensor TF Mini-S Lidar, Efektif, Efisien, *Internet of things*

PENDAHULUAN

Kementerian Perhubungan bersama Kepolisian Republik Indonesia sedang gencar-gencarnya melaksanakan sosialisasi mengenai kebijakan bebas kendaraan yang bermuatan dan berdimensi lebih atau yang biasa disebut dengan kebijakan *Zero ODOL (Over Dimension Over Loading)* (Nurhadi, 2022). Kebijakan ini mengharuskan kendaraan yang mengalami *ODOL* akan diberhentikan operasionalnya. *Over Dimension* merupakan kondisi

¹ Corresponding author: m.iman@pktj.ac.id

dimensi pengangkut kendaraan tidak sesuai dengan standar produksi kendaraan dan regulasi pemerintah, sedangkan *over loading* yaitu kondisi kendaraan membawa muatan yang dilebihkan diatas batas beban yang ditetapkan (Yostisa, 2021). Dampak negatif dari fenomena *ODOL* adalah tingginya biaya perbaikan jalan, kemacetan yang dikarenakan laju kendaraan *ODOL* yang lambat karena beban berlebih, dan pada tahun 2019 menjadi salah satu penyebab kecelakaan lalu lintas terbesar di Indonesia berdasarkan data dari *Integrated Road Safety Management System* Korlantas Polri (Inspektorat Jenderal Kementerian Perhubungan, 2020).

Penertiban kendaraan yang mengalami *ODOL* sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif yang disebabkan oleh kendaraan *ODOL*. Penertiban kendaraan yang mengalami *ODOL* salah satunya dilakukan dengan pengukuran dimensi kendaraan bermotor pada Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor. Kegiatan pengukuran dimensi kendaraan bermotor bertujuan untuk memastikan bahwa setiap kendaraan bermotor memenuhi persyaratan teknis dan untuk mengawasi kendaraan yang mengalami *over dimension*. Jika ditemukan kendaraan yang mengalami *over dimension*, maka tindakan tegas akan dilakukan dengan penolakan lulus uji berkala pada kendaraan tersebut. Hal ini ditujukan agar setiap kendaraan bermotor tidak melakukan penyimpangan terhadap ukuran kendaraan yang sesuai dengan standar produksi kendaraan dan regulasi pemerintah.

Pengukuran dimensi kendaraan yang dilaksanakan saat uji berkala kendaraan bermotor dilakukan secara manual. Proses pengukuran ini memiliki beberapa kekurangan. Proses pengukuran kendaraan yang dilakukan secara manual kurang efektif dikarenakan melibatkan minimal tiga petugas pengukuran dan prosedur pengukuran yang rumit. Kemudian pemasukan data hasil pengukuran kendaraan ke SIM PKB (Sistem Informasi Manajemen PKB) tidak dilakukan secara langsung. Selain itu, dikarenakan proses yang rumit, membuat waktu pengukuran yang tidak efisien.

Berdasarkan permasalahan – permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan proses pengukuran dimensi kendaraan bermotor secara manual menjadi proses pengukuran dimensi kendaraan bermotor berbasis *internet of things*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat ukur dimensi kendaraan bermotor berbasis *internet of things* serta menerapkannya pada proses pengukuran dimensi kendaraan bermotor.

LANDASAN TEORI

Pengujian kendaraan bermotor, menurut Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan pasal 1 ayat 9, adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian atau komponen kendaraan bermotor, kereta gandengan, dan kereta tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan. Pada pengukuran dimensi kendaraan diberikan toleransi pengukuran. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor pada Pasal 6 berbunyi: pemeriksaan kesesuaian fisik kendaraan bermotor terhadap ukuran utama dan konstruksi kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud pada ayat (4) huruf c untuk masing-masing tipe diberikan toleransi:

- a. Batas atas dan bawah sebesar 0,5 (nol koma lima) per seratus dari ukuran fisik panjang ditambah 30 (tiga puluh) milimeter;

$$NTP = 0.005 \times P + 3 \text{ cm} \quad (1)$$

dimana,

NTP : Nilai toleransi panjang

P : panjang sebenarnya

3 cm : nilai yang sama dengan 30 mm

- b. Batas atas dan bawah sebesar 0,5 (nol koma lima) per seratus dari ukuran fisik lebar ditambah 20 (dua puluh) milimeter; dan

$$NTL = 0.005 \times L + 2 \text{ cm} \quad (2)$$

dimana,

NTL : Nilai toleransi lebar

P : panjang sebenarnya

2 cm : nilai yang sama dengan 20 mm

- c. Batas atas sebesar 0,5 (nol koma lima) per seratus dari ukuran fisik tinggi ditambah 20 (dua puluh) milimeter;

$$NTT \text{ atas} = 0.005 \times T + 2 \text{ cm} \quad (3)$$

dimana,

NTT atas : Nilai toleransi tinggi atas

P : panjang sebenarnya

2 cm : nilai yang sama dengan 20 mm

- d. Batas bawah sebesar 0,5 (nol koma lima) per seratus dari ukuran fisik tinggi ditambah 100 (seratus) milimeter.

$$NTT \text{ bawah} = 0.005 \times T + 10 \text{ cm} \quad (4)$$

dimana,

NTT bawah: Nilai toleransi tinggi bawah

P : Panjang sebenarnya

10 cm : nilai yang sama dengan 100 mm

Purwarupa adalah rupa awal yang dibuat untuk mewakili skala sebenarnya sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya dari sebuah produk (Azis dan Dirgahayu, 2015).

Internet of things adalah sebuah konsep dimana objek mampu mengirimkan data dengan menggunakan jaringan yang digunakan untuk melakukan aktivitas kerja tanpa memerlukan bantuan dari manusia atau interaksi dengan perangkat komputer seperti penggunaan sensor, pemanfaatan *artificial intelligent*, mikrokontroler dan lainnya (Adani, 2020).

Menurut Septian (2014), Sistem Informasi Manajemen PKB (SIM PKB) merupakan suatu sistem yang berbasis sistem informasi manajemen sehingga berfungsi penuh dalam

pelaksanaan pelayanan pengujian kendaraan bermotor yang bertujuan mempercepat, transparan dan akurat dalam hal pelayanan publik.

TF Mini-S LiDAR merupakan perangkat LiDAR yang memiliki kemampuan dalam melaksanakan proses pemindaian yang dilakukan pada rentang jarak 0.1-12 meter serta menyediakan antarmuka UART dan I2C untuk mengakses output datanya, baik melalui mikrokontroler ataupun melalui komputer (Benewake Corporations, 2018).

NodeMCU adalah *platform internet of things* sumber terbuka, yang didesain untuk dapat diedit/dimodifikasi/dibuat rancang bangun. Papan NodeMCU ini terdiri dari *chip* berkemampuan Wi-Fi ESP8266. *Chip* ini merupakan *chip* Wi-Fi berbiaya rendah yang dikembangkan oleh *Espressif Systems* dengan protokol TCP/IP (Parihar, 2020). Kodular merupakan sebuah situs web yang telah menyediakan perangkat mirip dengan *MIT App Inventor* dapat digunakan untuk membuat sebuah aplikasi android dengan menggunakan cara pemrograman kotak (Koloay et al., 2020). *Firestore* merupakan *BaaS (Backend as a Service)* yang sekarang dimiliki Google. *Firestore* merupakan solusi dari Google agar para pengembang aplikasi dapat mudah melaksanakan pekerjaannya (Octavianus, 2016). Salah satu fitur yang disediakan *firebase* adalah *realtime database*. Fitur ini dapat memberikan sebuah *non-SQL* yang dapat diakses oleh pengguna aplikasi secara langsung dan dalam waktu tertentu. *Firestore* bisa menyimpan data secara lokal saat akses internet tidak ada dan selanjutnya dapat melakukan penyinkronan data segera setelah akses internet didapatkan (Sandy, 2017).

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang mempunyai relevansi dengan topik bahasan. Penelitian pertama dilakukan oleh Nugroho (2021) yang melakukan penelitian dengan membuat alat ukur dimensi kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler. Hasilnya alat ukur ini memiliki tingkat akurasi yang kurang namun memiliki efisiensi waktu yang baik. Penelitian lain dilakukan oleh Soleman dan Pratama (2020) yang membuat alat ukur penentu kapasitas AC pada ruangan persegi dengan menggunakan sensor TF Mini-S Lidar. Hasil penelitiannya adalah pengukuran yang dilakukan dari 10 ruangan uji, menghasilkan rata-rata penyimpangan pengukuran volume dari keseluruhan ruangan adalah 1,66% jika dibandingkan dengan pengukuran normal. Penelitian relevan yang terakhir dilakukan oleh Nurkhaliz (2021) yang membuat alat ukur tinggi dan berat badan pada pasien berbaring menggunakan lidar dan E-KTP berbasis *internet of things*. Hasil penelitiannya adalah alat ukur dapat digunakan untuk mengestimasi tinggi badan dan berat badan dari ukuran telapak kaki yang kemudian hasilnya langsung terhubung ke basis data *firebase*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* dengan mengembangkan alat ukur dimensi berdasarkan referensi penelitian-penelitian relevan yang telah disebutkan sebelumnya. Alat ukur dimensi yang dibuat dalam penelitian ini, dibuat dengan sensor TF Mini-S Lidar sebagai sensor utama yang memiliki daya ukur di bawah 12 meter. Mikrokontroler pengaturan alat dilakukan oleh NodeMCU ESP8266 yang memiliki fitur sebagai media untuk penyambungan WIFI. Alat ukur akan dihubungkan dengan aplikasi

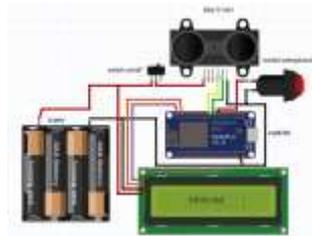
yang dibuat pada situs web kodular. Situs ini adalah sebuah situs web yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi android dengan metode pemrograman kotak. Kemudian hasil pengukuran akan disimpan pada basis data yang dibuat pada akun *firebase*.

Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Teknik ini merupakan metode penentuan sampel yang didasarkan pada pertimbangan peneliti mengenai sampel-sampel mana yang paling sesuai, bermanfaat dan dianggap dapat mewakili suatu populasi. Sehingga kendaraan yang dipilih disesuaikan dengan batasan masalah dari penelitian ini. Kriteria penentuan kendaraan yang akan dijadikan objek penelitian adalah kendaraan yang memiliki sumbu 1.1 atau 1.2. Kemudian kendaraan yang diukur memiliki panjang maksimal 12 meter. Data penelitian ini berupa data hasil pengukuran dimensi yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur dimensi dan pengukuran dengan proses manual. Selain itu data penelitian lain yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah data pencatatan waktu pada setiap proses ukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Perakitan Alat

Perancangan skema elektronik dilaksanakan pada aplikasi *Fritzing*. Skema disusun dari komponen elektronik pembuatan alat ukur dimensi yaitu NodeMCU ESP8266, Sensor TF *Mini Lidar S*, Baterai, Saklar, Tombol Pengukuran, dan LCD 16x2 and LCD i2c 16x2. Perangkaian komponen dilakukan dengan cara *drag and drop* pada halaman kerja *fritzing*.



Gambar 1. Skema elektronik rangkaian alat ukur dimensi

Pembuatan akun *firebase* ditujukan untuk membuat sebuah basis data yang nantinya akan menyimpan hasil pengukuran. Basis data yang dibuat berbentuk alamat link dan juga token yang akan diisikan ke dalam aplikasi *firebase*. Hal ini bertujuan supaya aplikasi dan *firebase* dapat terhubung.

Proses selanjutnya adalah membuat program pada aplikasi *arduino*. Program ini berfungsi menjalankan keseluruhan sistem alat ukur dimensi. Program yang dibuat dibagi menjadi 3 program utama yang saling berhubungan satu sama lain. Program pertama adalah program konfigurasi alat ukur supaya terkoneksi ke *WIFI*. Program selanjutnya adalah program pada saat proses pengukuran dimensi kendaraan. Program terakhir adalah program untuk konfigurasi pembacaan sensor TF *Mini-S Lidar*.

Pembuatan aplikasi ukur dimensi dilakukan di website kodular. Nama aplikasi ini adalah A-KURDI (Aplikasi Ukur Dimensi). Aplikasi berisi dua halaman, halaman pertama berisi perintah untuk menuju halaman utama. Halaman yang ke dua adalah halaman utama aplikasi yang digunakan sebagai tempat ditampilkannya hasil pengukuran dimensi.

Perakitan alat ukur dilakukan setelah program alat ukur sudah dimasukkan ke dalam alat ukur. Komponen-komponen disusun di dalam kotak elektronik dan ditempelkan sedemikian rupa supaya tidak goyang saat digunakan. Penempatan sensor diarahkan keluar dari alat ukur dimensi agar dapat melaksanakan tugas pengukuran dimensi.



Gambar 2. Aplikasi Ukur Dimensi (AKURDI)



Gambar 3. Basis Data *Firebase*



Gambar 4. Alat Ukur Dimensi

Prosedur pengukuran manual

1. Persiapan
Persiapan melibatkan 3 personel yang menyiapkan alat ukur berupa meteran, dua batang galah, *waterpass*, bandul, kertas dan alat tulis, kapur, dan tangga.
2. Pengukuran Panjang
Pengukuran panjang dilakukan dengan menentukan titik temu dua galah yang dipalangkan dan diluruskan dengan *waterpass* pada bidang datar. Titik tersebut ditentukan pada ujung depan dan belakang kendaraan. Kemudian ukur jarak kedua titik dan catat hasilnya.
3. Pengukuran Lebar
Pengukuran lebar dilakukan dengan menentukan titik temu dua galah yang dipalangkan dan diluruskan dengan *waterpass* pada bidang datar. Titik tersebut ditentukan pada ujung belakang kanan dan kiri kendaraan yang kemudian jarak kedua titik diukur dan dicatat hasilnya.
4. Pengukuran Tinggi
Pengukuran tinggi dilakukan dengan mengukur ujung paling tinggi kendaraan dengan menggunakan meteran sampai ujung paling bawah kendaraan. Untuk meraih titik tertinggi digunakan tangga. Kemudian dicatat hasil pengukurannya.
5. Pemasukan data hasil ukur ke SIM PKB
Proses ini dilakukan dengan memasukkan satu per satu hasil ukur ke SIM PKB.

Prosedur Pengukuran dengan Alat Ukur

1. Persiapan

Persiapan dilakukan dengan menyiapkan alat ukur berupa alat ukur dimensi, papan pantul, ponsel yang terinstal aplikasi ukur dimensi, dan tangga. Personel yang terlibat berjumlah 2 orang. Kemudian alat ukur dikoneksikan dengan aplikasi yang prosesnya seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Alur Koneksi Alat Ukur

2. Pengukuran Panjang

Pengukuran panjang dilakukan dengan menempatkan alat ukur dan papan pantul saling berhadapan pada ujung depan dan belakang kendaraan. Kemudian klik tombol hijau untuk mengunci hasil pengukuran.

3. Pengukuran Lebar

Pengukuran lebar dilakukan dengan menempatkan alat ukur dan papan pantul saling berhadapan pada ujung belakang kanan dan kiri kendaraan. Kemudian klik tombol hijau untuk mengunci hasil pengukuran.

4. Pengukuran Tinggi

Pengukuran dilaksanakan dengan mengarahkan alat ukur ke bidang datar kendaraan. Kemudian klik tombol hijau untuk mengunci pengukuran.

5. Pemasukan data pengukuran ke SIM PKB

Proses ini dilakukan dengan mengklik tombol *send to firebase* pada aplikasi ukur dimensi. Sehingga secara otomatis hasil ukur akan terisi pada basis data *firebase*.

Pencatatan waktu

Pencatatan waktu ukur dilakukan pada 10 kendaraan, hasilnya tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Pencatatan Waktu Pengukuran Manual (detik)

No	Nomor Kendaraan	Persiapan	Pengukuran			Penginputan Data	Total Waktu Ukur Keseluruhan
			Panjang	Lebar	Tinggi		
1	KT 8693 YE	8	47	39	41	25	160
2	KT 8960 KL	6	50	38	41	22	157
3	KT 8813 GI	7	53	37	42	25	164
4	KT 8663 YF	7	50	36	38	29	160
5	KT 8546 LT	8	54	40	37	25	164
6	KT 8437 YJ	10	56	41	40	27	174
7	KT 8344 LU	5	56	40	42	28	171
8	KT 8915 YF	5	59	45	43	24	176
9	KT 8874 YT	6	66	39	45	26	182
10	KT 8824 YF	5	62	42	47	21	177
Total Waktu		67	553	397	416	252	1685
Rata-rata Waktu		6,7	55,3	39,7	41,6	25,2	168,5

Tabel 2. Pencatatan Waktu Pengukuran dengan Alat Ukur (detik)

No	Nomor Kendaraan	Persiapan	Pengukuran			Peningkatan Data	Total Waktu Ukur Keseluruhan
			Panjang	Lebar	Tinggi		
1	KT 8693 YE	29	18	15	25	1	88
2	KT 8960 KL	25	22	20	25	2	94
3	KT 8813 GI	24	27	19	29	1	100
4	KT 8663 YF	23	19	14	22	2	80
5	KT 8546 LT	27	21	20	31	1	100
6	KT 8437 YJ	35	26	16	35	3	115
7	KT 8344 LU	27	26	18	34	2	107
8	KT 8915 YF	31	19	16	38	4	108
9	KT 8874 YT	33	30	16	36	2	117
10	KT 8824 YF	22	33	16	38	2	111
Total Waktu		276	241	170	313	20	1020
Rata-rata Waktu		27,6	24,1	17	31,3	2	102

Kedua tabel menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dihabiskan untuk mengukur kendaraan dengan menggunakan alat ukur dimensi adalah 102 detik. Sedangkan untuk rata-rata waktu yang dihabiskan untuk mengukur kendaraan dengan menggunakan metode manual adalah 168,5 detik. Selisih kedua rata-rata adalah 66,5 detik. Sehingga penggunaan alat ukur dimensi lebih efisien waktu dibandingkan pengukuran manual.

Pengukuran menggunakan alat ukur dimensi kendaraan, melibatkan personel yang lebih sedikit dibandingkan dengan pengukuran dengan menggunakan metode manual. Sehingga prosesnya lebih efisien dalam hal keterlibatan personel pengukuran. Selain itu penggunaan alat ukur lebih efisien dalam penggunaan media untuk pencatatan hasil pengukuran, karena langsung terintegrasi dengan aplikasi dan *firebase* sebagai implementasi dari SIM PKB. Berbeda dengan pengukuran manual, yang menggunakan media kertas untuk mencatat hasil pengukuran dan kemudian memasukan hasil pengukuran ke dalam SIM PKB.

Hasil pengukuran

Pengukuran dilakukan pada 10 kendaraan dengan menggunakan metode manual dan menggunakan alat ukur. Hasil pengukuran alat ukur akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan metode manual untuk mengetahui efektifitas alat ukur dimensi. Hasil pengukuran yang dilakukan pada 10 kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kendaraan

No	Nomor Kendaraan	Panjang (cm)			Lebar (cm)			Tinggi (cm)		
		Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)	Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)	Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)
1	KT 8693 YE	340	341	1	147	147	0	180	183	3
2	KT 8960 KL	411	412	1	166	168	2	190	194	4
3	KT 8813 GI	417	420	3	170	170	0	196	200	4
4	KT 8663 YF	414	416	2	164	165	1	186	186	0
5	KT 8546 LT	428	425	3	170	172	2	178	180	2
6	KT 8437 YJ	600	596	4	196	195	1	240	242	2
7	KT 8344 LU	608	613	5	202	204	2	268	262	6
8	KT 8915 YF	610	614	4	203	201	2	290	293	3

No	Nomor Kendaraan	Panjang (cm)			Lebar (cm)			Tinggi (cm)		
		Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)	Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)	Manual	Alat Ukur	Selisih (cm)
9	KT 8874 YT	731	725	6	200	202	2	290	296	6
10	KT 8824 YF	748	742	6	243	242	1	341	339	2
	Jumlah	5307	5304	35	1861	1866	13	2359	2375	32
	Rata-rata	530,7	530,4	3,5	186,1	186,6	1,3	235,9	237,5	3,2

Tabel 3 menunjukkan bahwa pengukuran panjang dengan menggunakan alat ukur memiliki nilai selisih rata-rata sepanjang 3,5 cm dibandingkan pengukuran dengan menggunakan metode manual. Kemudian pengukuran lebar kendaraan memiliki selisih rata-rata ukur pada pengukuran dengan alat ukur sepanjang 1,3 cm dibandingkan dengan pengukuran manual. Lalu pada pengukuran tinggi kendaraan memiliki selisih rata-rata ukur pada pengukuran dengan alat ukur sepanjang 3,2 cm dibandingkan dengan dengan pengukuran manual. Walaupun memiliki rata-rata selisih ukur, alat ukur dimensi dapat digunakan untuk melaksanakan pengukuran sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Selisih rata-rata pada masing masing pengukuran jika dibandingkan dengan nilai toleransi pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 tahun 2018 memiliki nilai sebagai berikut:

1. Panjang
 $NTP = 0,005 \times 530,4 + 3 \text{ cm} = 5,652$
2. Lebar
 $NTL = 0,005 \times 186,6 + 2 \text{ cm} = 2,933$
3. Tinggi
 $NTT \text{ atas} = 0,005 \times 237,5 + 2 \text{ cm} = 3,187$
 $NTT \text{ bawah} = 0,005 \times 237,5 + 10 \text{ cm} = 11,187$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai toleransi di atas, hasil pengukuran panjang, lebar, dan tinggi kendaraan pada tabel 3 masih masuk ke dalam nilai toleransi. Sehingga alat ukur dapat digunakan untuk mengukur kendaraan sesuai dengan batas toleransi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2018.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, penggunaan alat ukur untuk mengukur kendaraan lebih efisien 66,5 detik dibandingkan dengan pengukuran manual. Selain itu, pengukuran menggunakan alat ukur dimensi, melibatkan Personel yang lebih sedikit dibandingkan dengan pengukuran metode manual, sehingga prosesnya lebih efisien dalam hal keterlibatan Personel pengukuran. Penggunaan alat ukur lebih efisien dalam penggunaan media untuk pencatatan hasil pengukuran, karena langsung terintegrasi dengan aplikasi dan *firebase* sebagai implementasi dari SIM PKB. Hasil pengukuran kendaraan dengan alat ukur dibandingkan pengukuran manual memiliki nilai selisih rata-rata ukur pada pengukuran panjang kendaraan sepanjang 3,5 cm, pada pengukuran lebar sepanjang 1,3 cm, dan pada pengukuran tinggi sepanjang 3,2 cm. Walaupun alat ukur dimensi memiliki selisih rata-rata ukur dibandingkan dengan hasil pengukuran manual, alat ukur masih masuk ke dalam batas toleransi ukur sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2018. Hal ini

ditunjukkan dengan hasil rata-rata pengukuran panjang dengan alat ukur sepanjang 3,5 cm yang di bawah nilai toleransi panjang sepanjang 5,652 cm, kemudian hasil rata-rata pengukuran lebar dengan alat ukur sepanjang 1,3 cm yang di bawah nilai toleransi lebar sepanjang 2,933 cm, dan hasil rata-rata pengukuran tinggi dengan alat ukur sepanjang 3,2 cm yang dibawah nilai toleransi tinggi atas sepanjang 3,187 serta nilai toleransi tinggi bawah sepanjang 11,187 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, M. R. 2020. Internet of Things: Pengertian, Cara Kerja, Contoh dan Manfaat.sekawanmedia.co.id
- Azis, A., dan Dirgahayu, T. 2015. Pengembangan Model E-Office dan Purwarupa Intitusi Perguruan Tinggi di Indonesia (Development of E-Office Model and Prototype for Colleges in Indonesia). Juita: Jurnal Informatika, 3(3), 129–142.
- Benewake Corporations. 2018. Product Manual of TFmini. Beijing: Benewake Corporations.
- Inspektorat Jenderal Kementerian Perhubungan. 2020. Zero ODOL – Inspektorat Jenderal. itjen.dephub.go.id
- Koloay, K., Sompie, S. R. U. A. dan Paturusi, S. D. E. 2020. Rancang Bangun Aplikasi Fitness Berbasis Android (Studi Kasus: Popeye Gym Suwaan). E-Journal Teknik Informatika, 1–10.
- Nugroho, A. P. 2021. Rancang Bangun Alat Ukur Dimensi Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler.
- Nurhadi. 2022. Diprotes Sopir Truk, Apa Itu Kebijakan Zero ODOL? - Bisnis Tempo.co.
- Nurkhaliz, M. 2021. Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Pada Pasien Berbaring Menggunakan Lidar Dan E-ktp Berbasiskan Internet of Things. EProceedings of Engineering, 8(2), 1522–1529.
- Octavianus, B. 2016. [Android] Apa itu Firebase? anaktech.id
- Parihar, Y. S. 2020. Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. January.
- Peraturan Menteri Perhubungan No.33 Tahun 2018 Tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor.
- Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan.
- Sandy, L. A. 2017. Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja dalam Satu Canvas Secara Online. In Jurnal Teknik ITS (Vol. 6, Issue 2).
- Septian, D. 2014. Sistem Informasi Manajemen Pengujian Kendaraan Bermotor (Sim-Pkb) Pada Dinas Perhubungan Kabupaten Kediri. 1–10.
- Soleman, R., Pratama, D. R. dan Selatan, J. 2020. Rancang Bangun Alat Penentu Kapasitas Ac Pada Ruang Persegi Dengan Sensor Tf Mini Lidar. XXII (3), 86–92.
- Yostisa, R. 2021. Kajian Pengendalian *Over Dimensi Over Loading*.balitbanghub.dephub.go.id