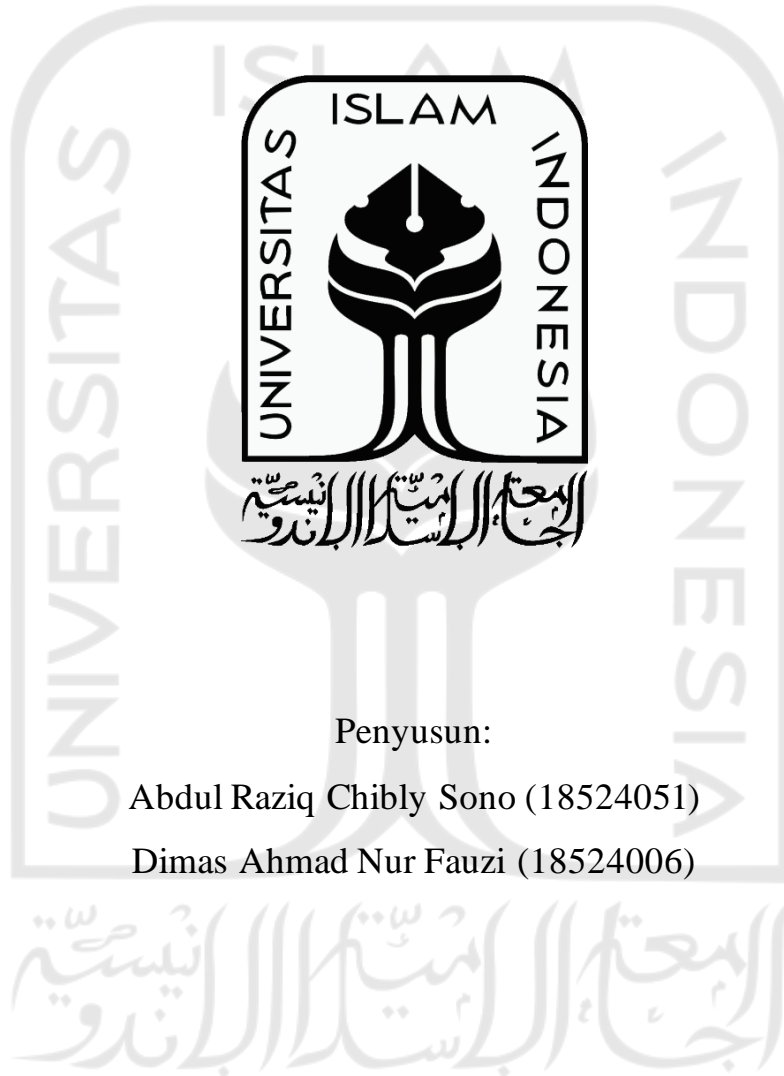


# LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

## Sistem Pengukuran Panjang Kendaraan Sebelum Masuk Kapal



Penyusun:

Abdul Raziq Chibly Sono (18524051)

Dimas Ahmad Nur Fauzi (18524006)

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta**

**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## Sistem Pengukuran Panjang Kendaraan Sebelum Masuk Kapal

Penyusun:

Abdul Raziq Chibly Sono (18524051)

Dimas Ahmad Nur Fauzi (18524006)

Yogyakarta, 20 Juni 2022

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Dr. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

025200526



Dwi Ana Ratna Wati S.T., M.Eng.

035240102

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta**

**2022**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Sistem Pengukuran Panjang Kendaraan Sebelum Masuk Kapal



Disusun oleh:  
Abdul Raziq Chibly Sono 18524051  
Dimas Ahmad Nur Fauzi 18524006

Telah dipertahankan di depan dewan penguji  
pada tanggal: 2 Agustus 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

: Dr. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

Anggota Penguji 1

: Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

Anggota Penguji 2

: Donny Suryawan, S.T., M.Eng.

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 2 Agustus 2022

Program Studi Teknik Elektro



: Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

## PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antaraa tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 13 Agustus 2022



Abdul Raziq Chibiy Sono (18524051)



Dimas Ahmad Nur Fauzi (18524006)

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>2</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>3</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 1 : Definisi Permasalahan.....</b>	<b>7</b>
<b>BAB 2 : Observasi .....</b>	<b>9</b>
<b>BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Usulan Rancangan Sistem .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem.....</b>	<b>23</b>
<b>BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Kesesuaian Perencanaan Dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi .....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Hasil dan Analisis Implementasi.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Pengalaman Pengguna .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3 Dampak Implementasi Sistem.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.1 Dampak Sosial.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.2 Dampak Ekonomi.....</b>	<b>34</b>
<b>5.3.3 Dampak Teknis.....</b>	<b>34</b>
<b>BAB 6 : Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>35</b>
<b>6.1 Kesimpulan .....</b>	<b>35</b>
<b>6.2 Saran.....</b>	<b>35</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

## RINGKASAN TUGAS AKHIR

Proses pengukuran panjang kendaraan merupakan aspek yang sangat penting di pelabuhan penyeberangan. Hal ini dikarenakan ukuran kendaraan menjadi hal yang menentukan besaran tarif jasa penyeberangan. Selain itu, ukuran kendaraan juga menjadi pertimbangan pada saat penentuan kapasitas muatan kapal penyeberangan. Kendaraan yang *overdimension* dan *overload* (ODOL) dapat mengakibatkan berbagai masalah pada kapal penyeberangan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Jamaluddin selaku *General Manager* PT ASDP (Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan) Indonesia Ferry Pelabuhan Bajoe Sulawesi Selatan, proses pengukuran panjang di pelabuhan – pelabuhan milik PT tersebut mayoritas masih menggunakan pengukuran secara manual dengan menggunakan patok – patok yang diletakkan di tempat pengukuran. Hasil pengukuran dengan cara ini tentunya kurang akurat karena patok - patok pengukuran tersebut diletakkan tiap satu meter saja.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan perancangan sistem pengukuran panjang kendaraan dengan sensor LiDAR (*Light Detection and Ranging*) sebagai sensor pengukuran utamanya. Dalam proses perancangan sistem ini terdapat beberapa perbedaan antara rancangan awal dengan realisasinya. Hal ini karena terdapat komponen yang kurang cocok untuk digunakan pada kondisi luar ruangan sehingga memerlukan solusi alternatif. Kendati demikian, realisasi sistem tidak banyak berubah dari rancangan awalnya. Sehingga sistem yang dibangun tetap dapat digunakan untuk mengukur panjang kendaraan sesuai dengan spesifikasi yang tim kami inginkan.

Dalam penggunaan sistem pengukuran panjang ini, kami memperkirakan dampak pada beberapa aspek. Dampak pada bidang sosial, yakni alat kami hanya memerlukan 1 orang *operator*, sehingga pihak pelabuhan penyeberangan dapat melakukan pengurangan jumlah pekerja yang bertugas di loket pengukuran. Dampak pada bidang ekonomi, yakni pada penetapan golongan dan tarif, semakin baik proses penggolongan kendaraan maka semakin kecil kemungkinan kesalahan pada pentarifan. Dampak pada bidang teknis, yakni pihak pelabuhan penyeberangan perlu menyediakan jalur berkelok khusus untuk keperluan proses pengukuran panjang kendaraan dengan menggunakan sistem yang kami bangun.

## BAB 1 : Definisi Permasalahan

Pelabuhan penyeberangan merupakan fasilitas transportasi umum yang digunakan untuk kegiatan penyeberangan antar pulau di Indonesia. Bapak Jamaluddin, *General Manager* PT ASDP (Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan) Indonesia Ferry Pelabuhan Bajoe Sulawesi Selatan, menjelaskan bahwa dalam pelaksanaan kegiatan penyeberangan, pihak penyedia jasa Pelabuhan dan pihak pengguna jasa penyeberangan wajib mematuhi regulasi dan peraturan dari BPTD (Balai Pengelola Transportasi Darat) yang merupakan perpanjangan tangan dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia[1]. Salah satu yang terkait dengan regulasi ini adalah Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 84 Tahun 2018 tentang jenis, struktur, dan golongan tarif jasa kepelabuhan, serta mekanisme penetapan tarif dan jasa kepelabuhan pada Pelabuhan yang digunakan untuk melayani angkutan penyeberangan[2]

Pada Peraturan Menteri tersebut aspek yang sangat diperhatikan dalam penetapan tarif adalah jenis dan golongan kendaraan. Penggolongan kendaraan sangat bergantung pada dimensi kendaraan. Dengan demikian pengukuran dimensi kendaraan merupakan hal yang sangat penting dalam regulasi kegiatan penyeberangan di pelabuhan penyeberangan. Selain itu, kendaraan *overdimension* dan *overload* (ODOL) juga membahayakan kapal yang digunakan untuk menyeberang. Adanya kendaraan ODOL ini menimbulkan banyak kerugian pada kapal penyeberangan. Mulai dari merusak fasilitas kapal seperti engsel dan *slings ramp* kapal, mempersulit penanganan di *deck* kapal, hingga menyebabkan kapal menjadi kurang stabil[3].

Fasilitas terkait pengukuran kendaraan yang masih memiliki kekurangan yakni dari segi otomatisasi pengukuran dan tingkat keakuratan pengukuran panjang. Hal ini dikarenakan pengukuran panjang masih dilakukan secara manual dan hanya berupa perkiraan panjang saja dari patokan panjang dengan akurasi patok satu meter oleh petugas loket pengukuran. Akurasi pengukuran sangat terkait dengan penentuan golongan kendaraan di pelabuhan dan penentuan golongan kendaraan akan menentukan tarif pengguna jasa pelabuhan. Otomatisasi pengukuran juga dapat meningkatkan kinerja pendapatan dan transparansi data keuangan[4]. Bapak Jamaluddin, selaku *General Manager* PT ASDP Indonesia Ferry Pelabuhan Bajoe Sulawesi Selatan, menyatakan bahwasannya penggunaan patok untuk mengukur panjang kendaraan sebaiknya ditingkatkan agar proses pengukuran panjang kendaraan dapat lebih akurat[1].

Berdasarkan paparan di atas, maka kami dapat merumuskan bahwa memang dibutuhkan suatu teknologi untuk meningkatkan proses pengukuran panjang kendaraan sehingga menjadi lebih akurat. Dalam pembuatan prototipe sistem pengukuran panjang kendaraan tersebut, sistem didesain agar dapat bekerja optimal pada kondisi luar ruangan dan dapat bekerja selama 24 jam.

Adapun tujuan dari usulan sistem ini adalah untuk memberikan alternatif solusi sistem pengukuran panjang kendaraan yang menjadi salah satu faktor penting untuk meningkatkan kinerja penentuan golongan kendaraan di pelabuhan yang nantinya akan menentukan tarif pengguna jasa penyeberangan. Dengan sistem yang otomatis dan akurat, maka proses pengukuran panjang kendaraan di pelabuhan menjadi lebih baik dari sebelumnya.





## BAB 2 : Observasi

Sebelum melakukan perancangan *prototype*, dilakukan proses observasi. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan berbagai macam informasi yang berkaitan dengan sistem yang dirancang agar dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhannya. Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai studi literatur dari penelitian yang telah ada sebelumnya. Tabel 2.1 menampilkan sejumlah sumber informasi yang menunjukkan referensi yang dapat membantu dalam melakukan perancangan sistem.

Tabel 2.1 Hasil studi literatur berdasarkan penelitian sebelumnya

Judul	Penulis	Hasil / Evaluasi
Rancang Bangun Seleksi Kendaraan Sederhana Menggunakan Sensor HC-SR04	Nissa Sukmawati, Astri Sawitri, dan M. Rizki G.	<p>Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang digunakan untuk melakukan seleksi golongan kendaraan yang hendak melewati jalan tol. Sistem ini menggunakan sensor HC-SR04 dengan mikrokontroler Arduino UNO. Data hasil pengukuran ketinggian dan panjang kendaraan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 ini lah yang menjadi dasar dari penggolongan kendaraan. Namun, penelitian ini terbatas pada kendaraan box golongan III, IV, dan V saja.</p> <p>Dari hasil percobaan pada penelitian ini, hasil rancang bangun seleksi kendaraan dengan menggunakan sensor HC-SR04 dapat mengukur jarak hingga 400 cm dengan akurasi sebesar 98%. Penulis mengklaim bahwa sistem ini sangat layak digunakan untuk seleksi kendaraan [5].</p>
Rancang Bangun Sistem Penentuan Tarif Tol Berdasarkan Jenis Kendaraan Menggunakan Sensor Infrared Dan Arduino Nano Dengan Tampilan Pada Android	Ester V Lumbantoruan	<p>Dalam penelitian ini penulis membuat suatu rancang bangun sistem yang digunakan untuk menggolongkan jenis kendaraan untuk kepentingan pentarifan jalan tol. Sensor yang digunakan untuk melakukan menggolongkan jenis kendaraan berupa sensor inframerah yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler berupa Arduino Nano. Berdasarkan desain sistem yang dirancang oleh penulis, sensor inframerah digunakan dengan cara menyusun beberapa sensor secara berjejer.</p> <p>Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat yang dibuat dapat membedakan jenis kendaraan berdasarkan jumlah sensor inframerah yang terhalang oleh</p>

Judul	Penulis	Hasil / Evaluasi
		objek/kendaraan, sistem dapat menentukan pentarifan untuk kendaraan golongan I, II,III, dan IV[6].
Rancang Bangun Sistem Anti Overloading Pada Kendaraan Barang Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Jarak	Dhea Ahmad Rivaldy, Agus Sasmito, Tri Handoyo	<p>Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang digunakan untuk mencegah <i>overloading</i> pada kendaraan barang. Desain pemasangan sistem <i>anti-overloading</i> ini pada rangka chasis bawah kendaraan untuk mendeteksi batas jarak beban aman dan beban muatan antara rangka chasis bawah dengan dumper kendaraan.</p> <p>Sensor yang digunakan berupa sensor ultrasonik HC-SR04 dengan mikrokontroler Wemos D1. Data dari hasil pembacaan jarak dan beban muatan ditampilkan pada aplikasi berbasis Android[7].</p>

Berdasarkan hasil penelusuran tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa kesamaan dari penelitian – penelitian diatas. Persamaan yang paling mencolok adalah semua penelitian di atas menggunakan sensor jarak sebagai sensor utama yang digunakan untuk menentukan panjang atau dimensi kendaraan dan semuanya diatur menggunakan mikrokontroler. Hal yang membedakan adalah peletakkan dan cara penggunaan sensor jarak tersebut.

Setelah melakukan studi literatur dari beberapa hasil penelitian yang telah ada sebelumnya, Langkah selanjutnya adalah melakukan survei untuk memperbanyak informasi yang dibutuhkan dan meninjau implementasi sistem pengukuran panjang kendaraan yang dibangun pada kondisi nyata. Survei dilakukan dengan mewawancarai Bapak Jamaluddin selaku General Manager dari PT. ASDP Indonesia Ferry cabang Bajoe, Sulawesi Selatan. Adapun beberapa pertanyaan yang disiapkan dan respon dari Bapak Jamaluddin dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

الجمعة، الأستد الاندو  
الجمعة، الأستد الاندو

Tabel 2.2 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Untuk kapasitas dari kapal-kapal yang ada di pelabuhan Bajoe sama?	Kapasitasnya bervariasi, pastinya gross tonnya di atas 1000
Bagaimana kebijakan terkait peraturan proses penyeberangan mungkin dari segi dokumen perizinan, kebijakannya bagaimana ya Pak?	Terkait kebijakan sebenarnya kalau di ASDP kami hanya operator pelabuhan, tidak mengendalikan kapal. Kapal itu dikendalikan oleh perusahaan dari kapal-kapal tersebut. Dan di dalam pelabuhan itu kami ada regulasi. Regulasi tersebut berasal dari perpanjangan tangan pemerintah yakni BPTD (Balai Pengelola Transparansi Darat).
Dalam tahun-tahun terakhir ini upaya dalam meningkatkan pelayanan bagaimana ya Pak?	Tiap-tiap tahun kami selalu meningkatkan pelayanan dan tahun ini kami akan melaksanakan Go Live yakni e-ticketing. Nantinya masyarakat dapat membeli tiket melalui media online.
Terkait proses pengukuran panjang dan dimensi kendaraan sekarang di Pelabuhan Bajoe Sulawesi Selatan bagaimana ya Pak?	Sekarang ini, kami akan melakukan penindakan terhadap ODOL (Overload Over Dimension)
Untuk keakuratan mengukur dan menentukan golongan kendaraan apakah sangat penting?	Iya, manual. Kalau Load sudah ada timbangan namun untuk panjang masih manual. Kami memasang portal, jika dia melebihi batas maka akan kandas.
Selama pengukuran tersebut apakah ada kendala?	Sampai saat ini belum ada, karena untuk di pelabuhan Bajoe sendiri kendaraan yang akan melakukan penyeberangan masih sedikit. Untuk di pelabuhan besar seperti merak pengukuran panjang kendaraannya masih menggunakan patok-patok jadi petugas langsung melihat panjangnya.
Bagaimana pendapat Bapak mengenai digitalisasi pengukuran?	Bagus seandainya bisa diterapkan karena saat kendaraan sudah berhenti pada posisi yang disiapkan, alat tersebut sudah bisa mendeteksi dimensinya.
Bagaimana dampak terhadap efisiensi dan keakuratan pengukuran yang akan naik ke kapal Pak?	Dampak terhadap panjang kendaraan dan pengaturan di kapal bisa disesuaikan dengan dimensi yang diminta di kapal
Apakah penggunaan patok untuk pengukuran panjang sudah cukup atau sebaiknya ditingkatkan lagi?	Sebaiknya ditingkatkan lagi untuk pengukuran dimensi seperti panjang kendaraan sehingga bisa mengetahui kendaraan yang melebihi ketentuan secara cepat.

Pengukuran di pelabuhan penyeberangan menggunakan patok – patok beton sebagai alat bantu ukur dalam proses pengukuran panjang kendaraan. Patok tersebut berjarak 1 meter antara satu dengan lainnya. Pembulatan nilai pengukuran dilakukan ke atas dan atau ke bawah dari nilai setengah meter (50 cm).

Dengan demikian nilai error dari hasil pengukuran kendaraan yang masih dapat ditolerir dari pihak pelabuhan adalah kurang lebih 3% dan tidak melebihi 4 % dengan persamaan toleransi error sebagai berikut:

$$\text{Toleransi Error} = \frac{\text{batas pembulatan}}{\text{nilai range pengukuran}} \times 100\% = \frac{0,05}{18} \times 100\% = 3\%$$

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan pengguna dan penelusuran beberapa literatur yang telah dikembangkan, diperlukan spesifikasi yang bisa mengatasi permasalahan yang dibahas. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya.

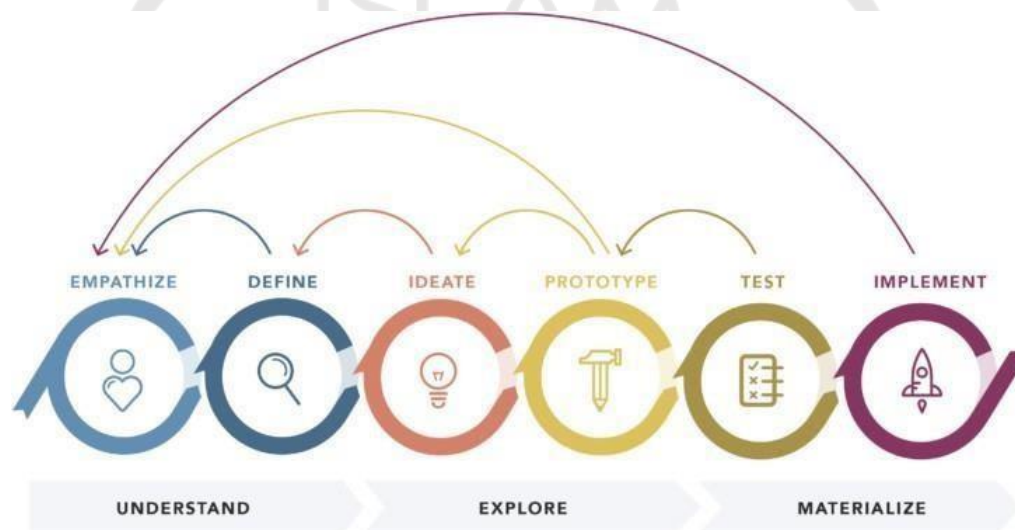
1. Sistem yang dibangun berupa sebuah alat yang digunakan untuk mengukur panjang kendaraan.
2. Alat dapat mengukur panjang kendaraan 3 meter hingga 18 meter.
3. Konektivitas alat menggunakan kabel.
4. Kesalahan hasil pengukuran alat tidak melebihi 4%.
5. Ketahanan alat berstandar IP54 (terlindung dari debu dan air hujan).

Pada Pelabuhan penyeberangan, penentuan golongan kendaraan didasari oleh jenis kendaraan dan panjang dari kendaraan untuk menentukan tarif penyeberangan. Dikarenakan hal tersebut, tim kami memutuskan untuk membuat sistem yang berfungsi untuk mengukur panjang kendaraan. Berdasarkan spesifikasi di atas, maka selanjutnya tim kami merancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disusun.

## BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

### 3.1 Usulan Rancangan Sistem

Dalam perancangan sistem pengukuran panjang kendaraan ini, beberapa tahapan perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam *engineering design*. Ada enam tahapan yang perlu dilalui, yakni *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, *test* dan *implement*. Tahapan – tahapan tersebut adalah sebuah siklus yang terdapat banyak perubahan dan perbaikan untuk mencapai target spesifikasi sistem perancangan dan standar keteknikan dalam perancangan. Berikut adalah ilustrasi dari proses *design thinking* yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Tabel 3.1.



Gambar 3.1 Siklus perancangan suatu sistem rekayasa

Tabel 3.1 Proses *design thinking* dari perancangan sistem yang dibangun

Tahap	Keterangan
<i>Empathize</i>	Berdasarkan permasalahan mengenai proses pengukuran panjang kendaraan di pelabuhan penyeberangan, kami mendapati bahwa di sebagian besar pelabuhan milik PT ASDP Indonesia Ferry proses pengukuran kendaraannya masih dilakukan secara manual oleh petugas pelabuhan menggunakan bantuan patok – patok satuan panjang.
<i>Define</i>	Berdasarkan pendekatan dari tahap <i>empathize</i> . Kami menarik kesimpulan bahwa permasalahannya terdapat pada tingkat akurasi dan otomatisasi proses pengukuran panjang kendaraan. Proses pengukuran panjang yang dilakukan dengan cara manual dapat dikembangkan menjadi proses otomatis sehingga dapat menghemat waktu dan sumber daya manusia. Pengukuran

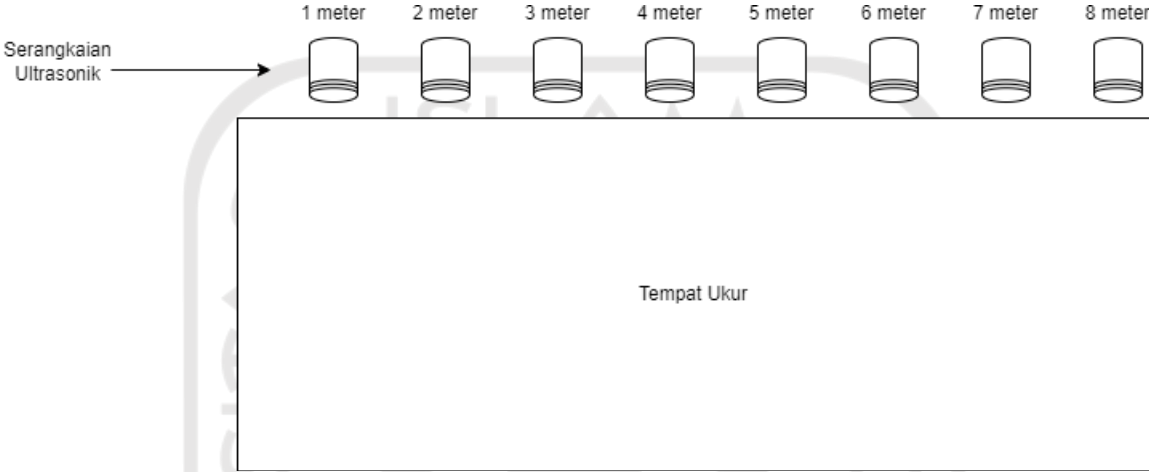
Tahap	Keterangan
	menggunakan patokan – patokan panjang masih berupa perkiraan panjang yang dilakukan oleh petugas, hal ini menjadikan hasil pengukuran panjang kendaraan kurang akurat. Hasil pengukuran yang kurang akurat nantinya dapat bermasalah pada saat pentarifan golongan kendaraan.
<i>Ideate</i>	Guna mengatasi permasalahan yang ada pada tahap <i>define</i> , kami merancang beberapa usulan sistem beserta alat, bahan, serta komponen – komponen mekanis maupun elektronisnya. Sistem yang dirancang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan akurasi dan otomatisasi proses pengukuran panjang kendaraan di pelabuhan penyeberangan. Tahap perancangan ini dilakukan secara bertahap dari desain sistem hingga analisis resiko dari sistem tersebut. Desain sistem dirancang dengan memperhatikan beberapa aspek, yakni pengembangan fungsi dan kualitas, kemudahan produksi dari segi manufaktur, dan manajemen biaya.
<i>Prototype</i>	Tahap ini merupakan tahap perakitan keseluruhan sistem usulan yang dinilai paling baik, mulai dari rangkaian elektronis, <i>casing</i> , hingga pemrograman yang diperlukan sistem. Sebelum dirangkai secara utuh, program yang dijalankan perlu diuji coba pada rangkaian elektronis. Setelah program berjalan dengan baik barulah sistem disusun dengan rapih dan diletakkan pada <i>casing</i> .
<i>Test</i>	Setelah menyelesaikan tahap produksi, sistem usulan akan diuji coba. Beberapa aspek yang dijadikan pertimbangan pengujian yakni kebergunaan ( <i>usability</i> ), akurasi, dan ketahanan alat.

Terdapat beberapa alternatif solusi yang telah kami rangkum untuk mengembangkan alat pengukuran panjang kendaraan tersebut.

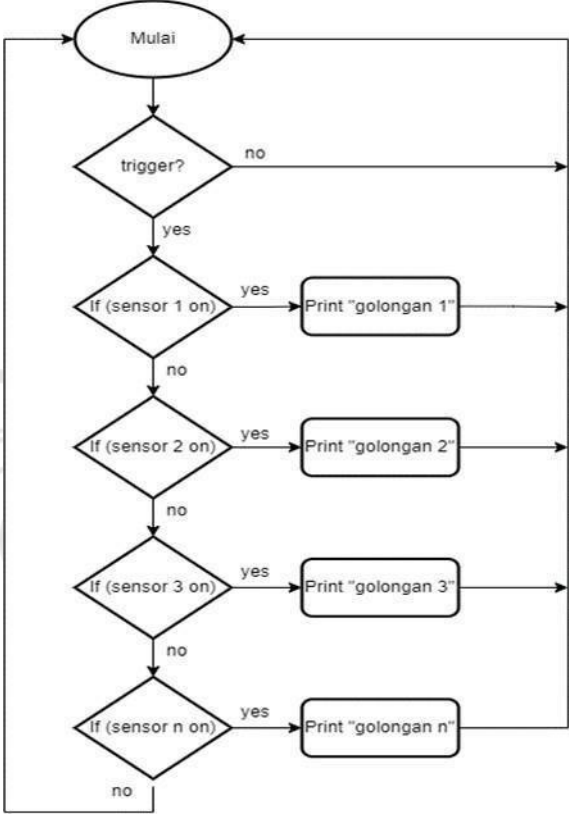
#### 1) Solusi Pertama

Proses pengukuran dilakukan dengan menggunakan serangkaian sensor ultrasonik yang disusun berjejer. Hasil pengukuran menggunakan usulan ini menampilkan panjang ukuran kendaraan dengan patokan tiap satu meter (1 – 18 meter) sehingga hasil ukurnya tidak detail hingga nilai centimeter atau milimeter. Kendati demikian, sistem ini masih memenuhi kriteria pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal. Pada usulan ini, kami mendesain sensor untuk

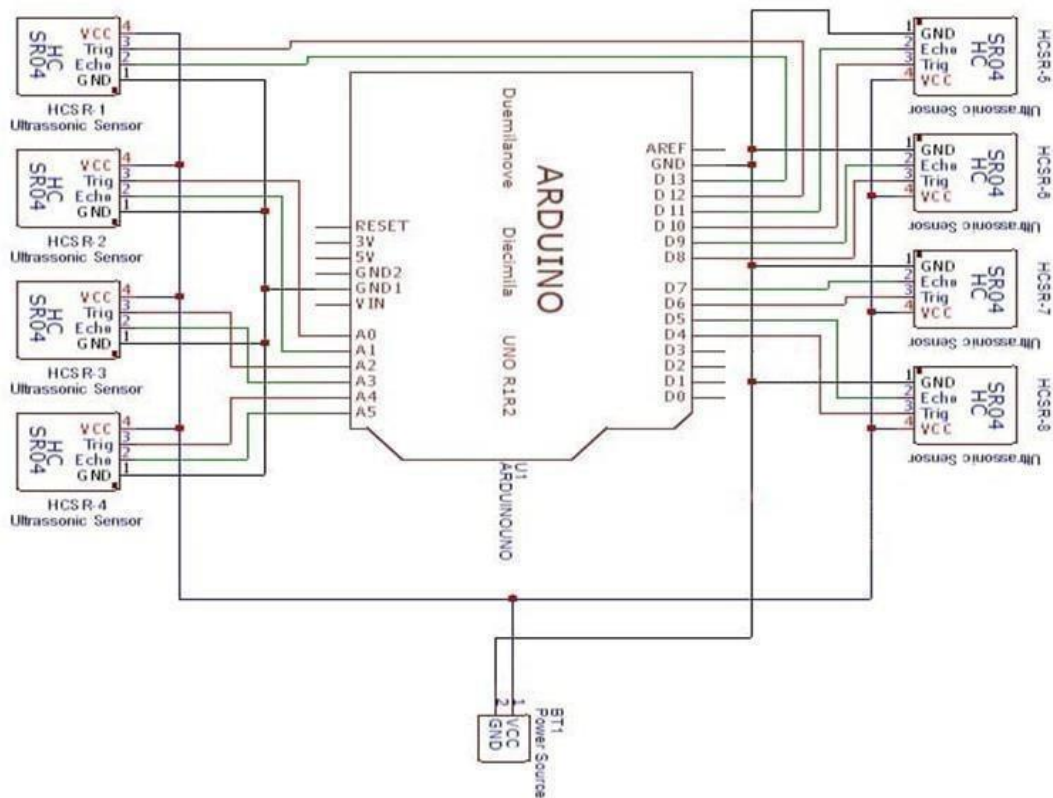
diletakkan pada tiang - tiang kecil yang di atasnya terdapat *casing*. *Casing* dibuat dari bahan non-logam untuk menghindari beban berlebih dan juga menghindari terjadinya karat atau korosi. Sedangkan tiang penyangga menggunakan logam aluminium atau besi yang telah dilapisi krom atau lapisan stainless agar tiang yang digunakan menjadi lebih kokoh dan tahan karat. Skema sistem solusi pertama dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan diagram alir solusi pertama dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Skema solusi pertama



Gambar 3.3 Diagram alir sistem solusi pertama



Gambar 3.4 Skema rangkaian sistem solusi pertama

Pada Gambar 3.3 dapat diamati bahwa penggunaan sistem pengukuran panjang kendaraan dimulai dengan menjalankan alat dengan keadaan sensor ultrasonik yang sudah disusun sedemikian rupa seperti pada Gambar 3.2. Rangkaian elektronik untuk sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.4 yang merupakan rangkaian 8 sensor ultrasonik yang disusun pada satu buah mikrokontroler.

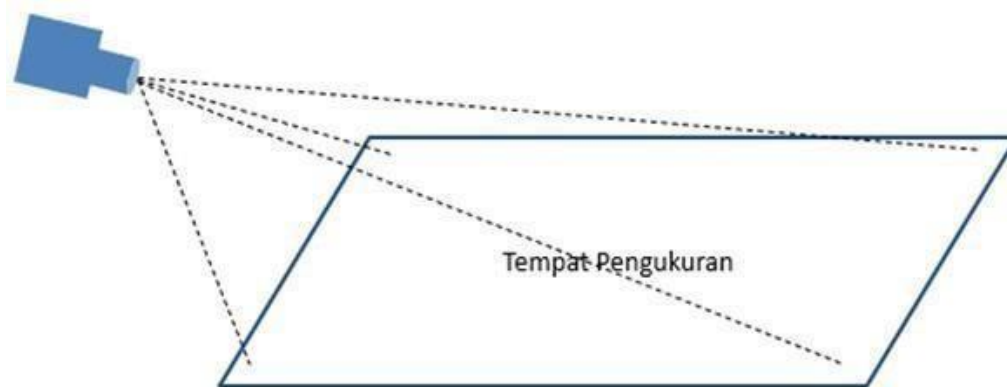
Ketika terdapat kendaraan yang terdeteksi di depan *trigger* sensor, maka sistem tersebut akan melakukan pengukuran panjang dan menggolongkan panjang kendaraan yang diukur. Untuk panjang pengukuran di atas 16 meter maka setidaknya diperlukan 16 buah sensor ultrasonik. Sehingga total sensor ultrasonik yang digunakan ada 16 buah dengan dua mikrokontroler. Dalam penggunaannya sistem ini memiliki kekurangan, yakni pemasangan alat yang sulit, membutuhkan banyak sensor ultrasonik, dan hasil pengukuran panjangnya memiliki akurasi 1 meter.

## 2) Solusi Kedua

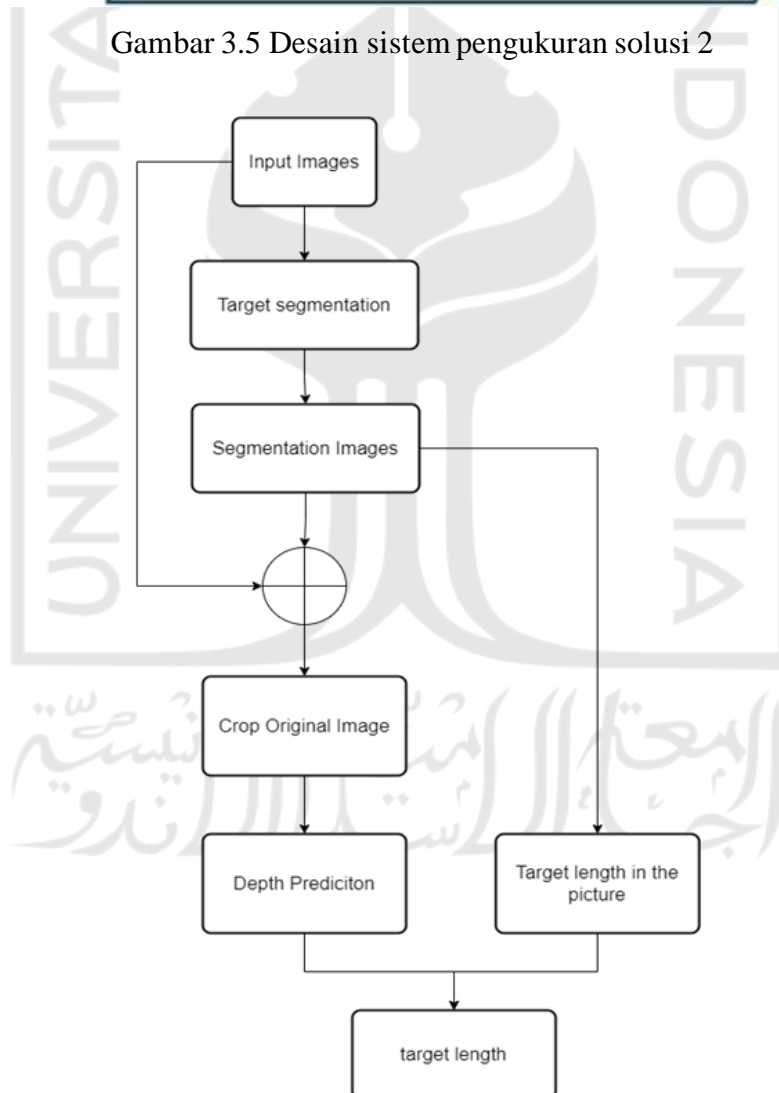
Pada alternatif solusi kedua ini, proses pengukuran panjang kendaraan dilakukan dengan menggunakan pemrosesan citra kendaraan, citra tersebut diambil menggunakan kamera yang diletakkan di atas loket pengukuran. Sistem ini direncanakan untuk digunakan di lingkungan Pelabuhan, sehingga kamera yang dipakai pada sistem ini memerlukan ketahanan dengan standar



IP54 (tahan terhadap debu dan siraman air). Adapun sistem *monitoring* dari usulan ini menggunakan sebuah mini PC Raspberry Pi dan monitor LED. Mini PC dan monitor diletakkan di dalam ruangan, sehingga tidak terlalu memerlukan proteksi yang berlebih. Desain proses pengambilan citra untuk solusi kedua dapat dilihat pada Gambar 3.5.



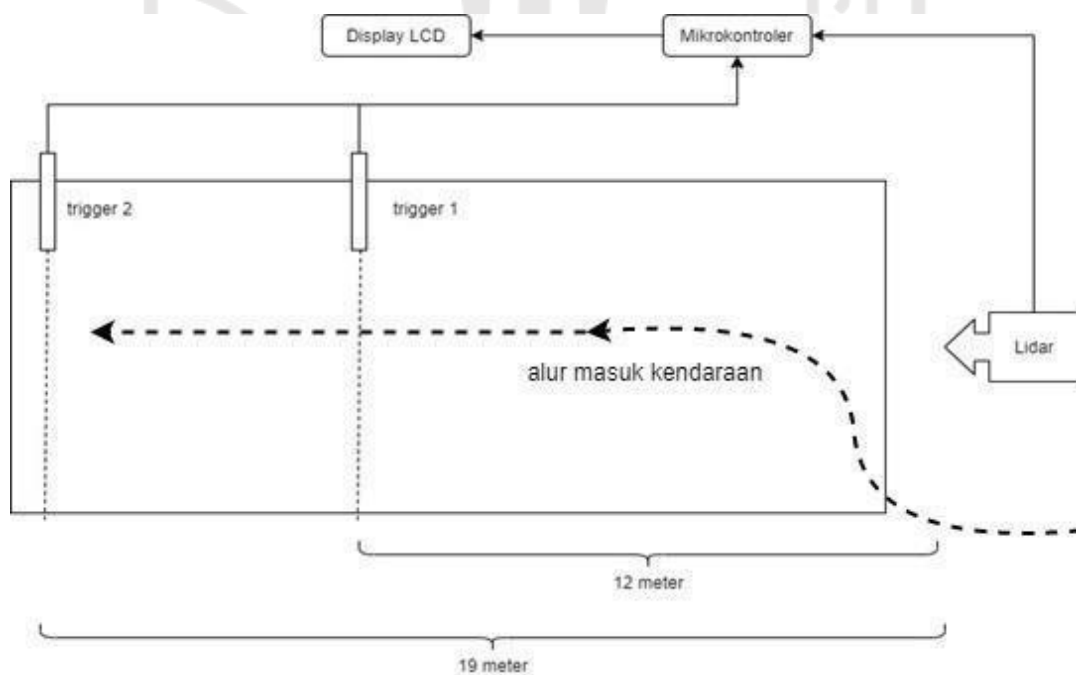
Gambar 3.5 Desain sistem pengukuran solusi 2



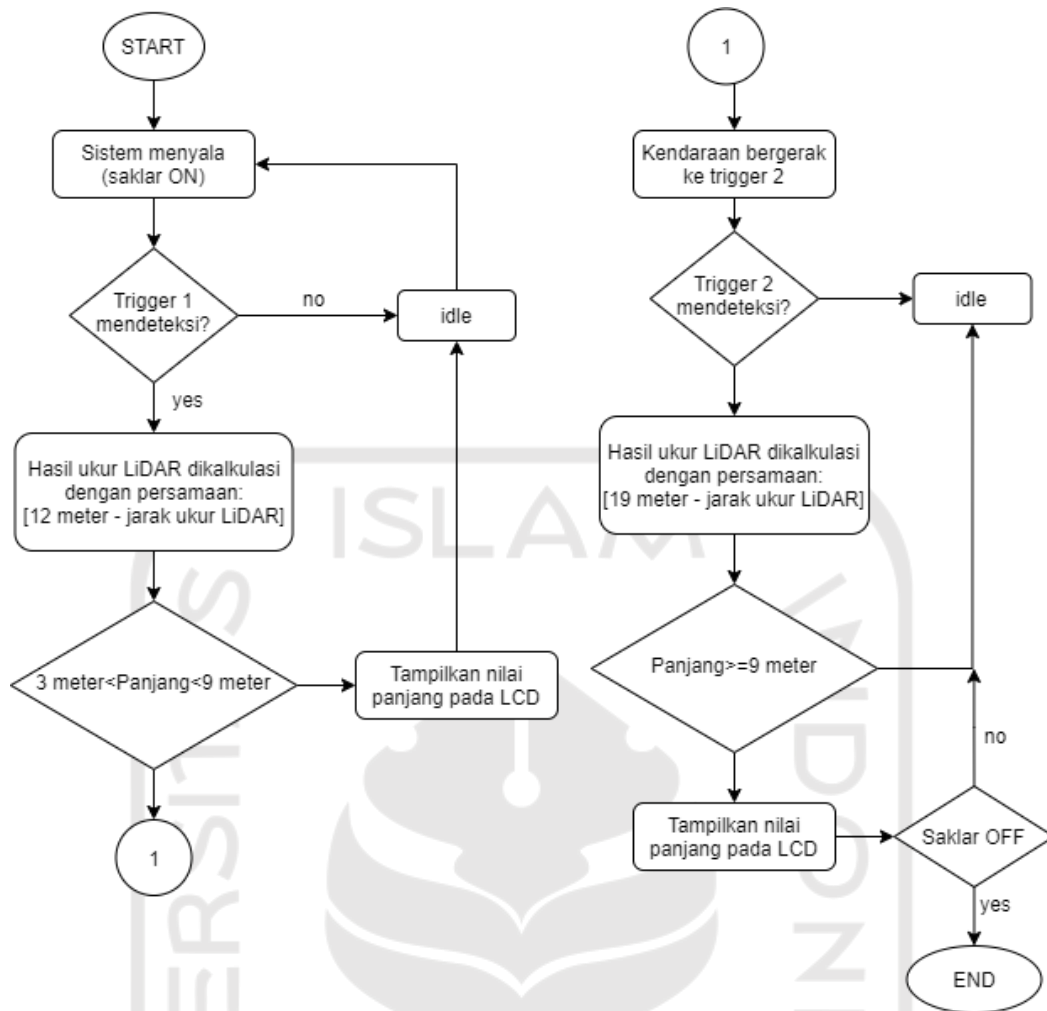
Gambar 3.6 Diagram alir sistem pengukuran solusi 2

Melalui keterangan diagram alir pada Gambar 3.6 di atas, dapat dijelaskan bahwa pemrosesan citra dari kendaraan menggunakan segmentasi dan prediksi kedalaman (*depth prediction*) untuk memperkirakan ukuran sebenarnya dari kendaraan yang diukur. Dalam pembuatan sistem solusi kedua ini didapatkan analisis risiko, yakni memerlukan pencahayaan yang baik dan sangat bergantung pada kualitas gambar.

Dari kedua alternatif solusi yang sudah dijelaskan di atas, maka tim memutuskan untuk membuat sistem solusi alternatif lain yang menurut kami menjadi solusi yang tepat dalam pembuatan sistem pengukuran panjang kendaraan ini. Solusi alternatif yang dibuat adalah sistem pengukuran panjang kendaraan yang bekerja secara otomatis menggunakan sensor TF mini-S LiDAR (*Light Detection and Ranging*). Tim kami mengambil solusi ini berdasarkan hasil observasi komponen, pertimbangan biaya, dan kemudahan penggunaannya. Pada solusi ini komponen yang digunakan lebih sedikit sensor dikarenakan hanya membutuhkan satu buah sensor LiDAR dan dua buah sensor inframerah dan daya tahan komponen pada solusi ini lebih kuat. Penggunaan sensor LiDAR pada solusi ini lebih mudah digunakan karena letak penempatan sensor tersebut tidak mempengaruhi proses pengukuran dibandingkan dengan solusi kedua yang membutuhkan sudut tertentu agar bisa melakukan pengukuran. Kendaraan yang diukur menggunakan sistem ini perlu berhenti sejenak pada *trigger 1* dan bila diperlukan berhenti sejenak pada *trigger 2*. Hal ini dikarenakan perlunya waktu untuk melihat hasil pengukuran pada layar LCD. Skema dari rancangan sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Skema sistem pengukuran panjang kendaraan yang dibangun



Gambar 3.8 Diagram alir pemrograman sistem yang dibangun

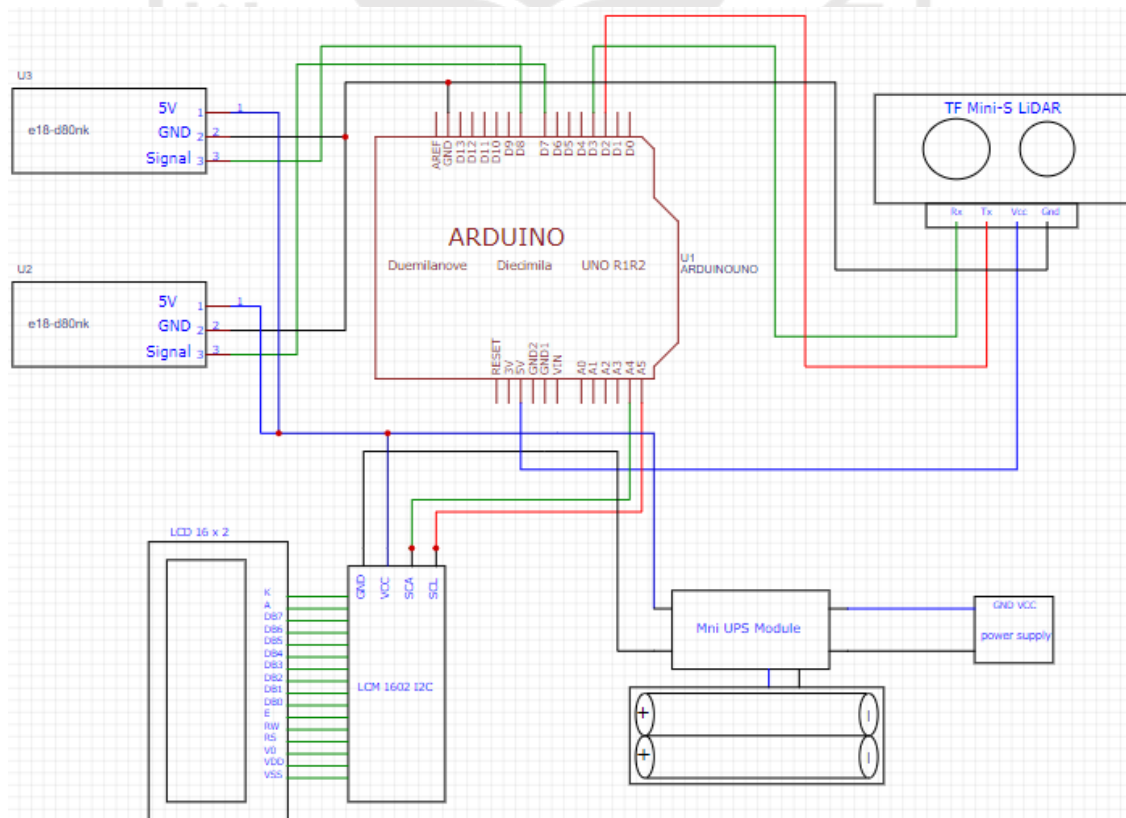
Pada Gambar 3.7 merupakan skema sistem pengukuran panjang kendaraan. Dari gambar tersebut menunjukkan penempatan komponen dari alat yang dibangun. Sensor *trigger 1* dan *trigger 2* ditempatkan pada bagian samping area pengukuran. Kemudian sensor LiDAR ditempatkan pada bagian belakang area pengukuran, sehingga alur masuk kendaraan yang akan diukur dibuat berkelok. Posisi sensor LiDAR berjarak 19 meter dari sensor *trigger 2* dan berjarak 12 meter dari sensor *trigger 1*. Melalui keterangan gambar diagram alir dari Gambar 3.8 dapat dijelaskan bahwa sistem pengukuran panjang kendaraan ini menggunakan LiDAR (*Light Detection and Ranging*) sebagai pengukur jarak antara kendaraan dengan LiDAR itu sendiri. Kerja alat pengukuran panjang dimulai dengan menyambungkan alat ke catu daya dan catu daya cadangan sehingga seluruh komponen menyala. Ketika tidak ada kendaraan di depan kedua sensor inframerah, maka sistem berada pada kondisi *idle*. Sistem akan terus menyala dan menampilkan tampilan *idle* berupa tulisan “Pengukuran Panjang Kendaraan” pada LCD. Apabila kendaraan berhenti sejenak di depan sensor inframerah 1 (*trigger 1*), maka data dari LiDAR akan diproses oleh mikrokontroler.

Ketika kondisi *trigger 1* terpenuhi, perhitungan panjang kendaraan yang digunakan adalah hasil selisih dari 12 meter (posisi *trigger 1* di depan LiDAR) dengan hasil ukur LiDAR. Kemudian nilai panjang kendaraan akan ditampilkan di LCD apabila hasil hitungan panjang lebih dari 3 meter dan kurang dari 9 meter. Apabila kondisi sebelumnya tidak terpenuhi, kendaraan diminta untuk maju dan berhenti sejenak di depan sensor inframerah 2 (*trigger 2*). Ketika terdapat kendaraan di depan *trigger 2* maka data dari LiDAR akan diproses oleh mikrokontroler. Pada kondisi ini perhitungan nilai panjang kendaraan yang digunakan adalah hasil selisih dari 19 meter (posisi *trigger 2* dengan LiDAR) dengan hasil ukur LiDAR. Apabila nilai panjang kendaraan lebih dari sama dengan 9 meter, maka data panjang kendaraan akan ditampilkan pada LCD.

Fungsi dari catu daya cadangan yakni saat listrik dari catu daya mati, maka catu daya cadangan akan memberikan daya bantuan sehingga sistem akan tetap menyala. Rangkaian sistem yang akan dibangun dapat dilihat Gambar 3.9. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk memperhitungkan nilai panjang kendaraan:

$$[\text{Panjang kendaraan} = \text{jarak trigger dengan LiDAR} - \text{nilai pengukuran jarak dari LiDAR}]$$

Desain 3D untuk usulan ini dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11, desain ini merupakan gambaran dari *casing* yang digunakan untuk menempatkan sensor LiDAR dan Arduino UNO.



Gambar 3.9 Rangkaian sistem yang dibangun

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Berikut adalah tabel yang menjelaskan spesifikasi dari masing – masing komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal. Tabel 3.2 menunjukkan spesifikasi dari LiDAR TF mini-S. Tabel 3.3 menunjukkan spesifikasi dari sensor inframerah. Tabel 3.4 menunjukkan spesifikasi catu daya cadangan berupa baterai dan modul ups mini.

Tabel 3.2 Spesifikasi LiDAR TF mini-S

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>
Jarak operasi	0,3m – 12m
Maximum jarak operasi di refleksi 10%	5m
Rata – rata konsumsi daya	0,6W
Rentang tegangan yang berlaku	4,5V – 6V
Sudut penerimaan	2,3°
Rasio minimum resolusi	1cm
frekuensi	100Hz
Unit jarak deteksi	cm (centimeter)
ukuran	42mm×15mm×16mm
Berat	4,7gram

Tabel 3.3 Spesifikasi sensor inframerah

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>
Jarak sensor	3cm-80cm
Tegangan masukan	5V
Konsumsi arus	100mA
dimensi	1,7cm (Diameter) × 4,3cm (Length)

Tabel 3.4 Spesifikasi catu daya cadangan

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>
Baterai	Kapasitas 6000mAh (dua buah baterai 18650 3000mAh)
	Jenis Li-ion
	Seri 18650
	Tegangan keluaran 3,7V
Mini UPS 5V step up converter module	Masukan pengisian daya : DC 3,7V-5V
	Keluaran pengisian daya : 5V
	Ukuran modul : 33mm × 17mm
	Mendukung untuk pengisian dan pemakaian saat bersamaan

1) *LiDAR TF mini-S sensor*

*Light Distance And Ranging* atau biasa disebut dengan LiDAR merupakan suatu metode pendeteksian objek yang menggunakan prinsip pantulan sinar laser untuk mengukur jarak objek yang ada di depannya [8].

2) *Infrared proximity E18-D80NK sensor*

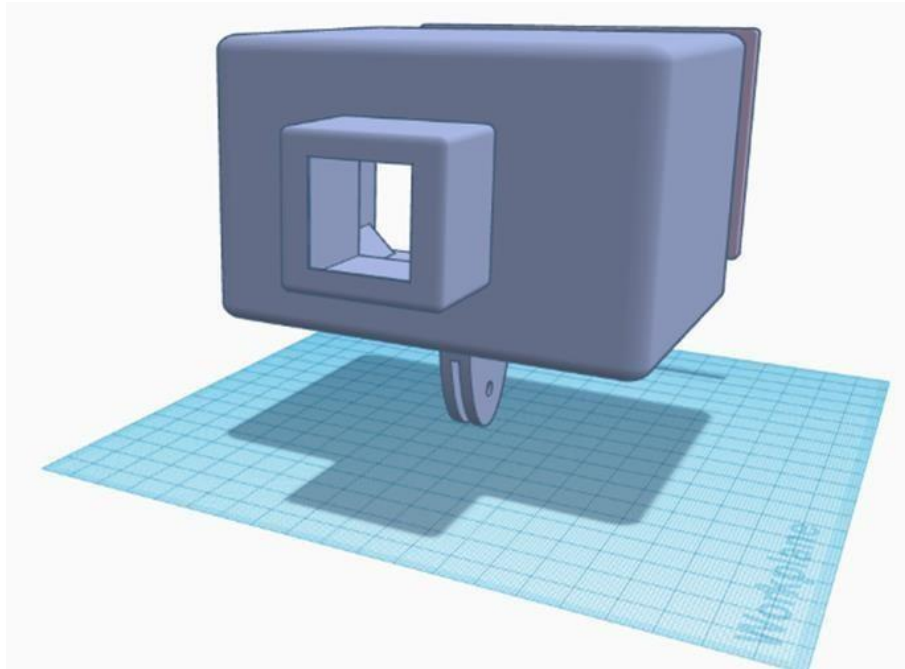
Sensor inframerah *proximity* E18-D80NK ini merupakan sensor inframerah dengan jarak deteksi yang jauh dan memiliki sedikit gangguan oleh cahaya tampak. Implementasi sinyal IR termodulasi kebal terhadap gangguan yang disebabkan oleh cahaya normal bola lampu atau sinar matahari. Sensor ini memiliki penyesuaian r obeng untuk mengatur jarak deteksi yang sesuai agar berguna dalam banyak aplikasi, dan kemudian memberikan output digital saat mendeteksi sesuatu dalam rentang jarak tersebut [9].

3) *Baterai*

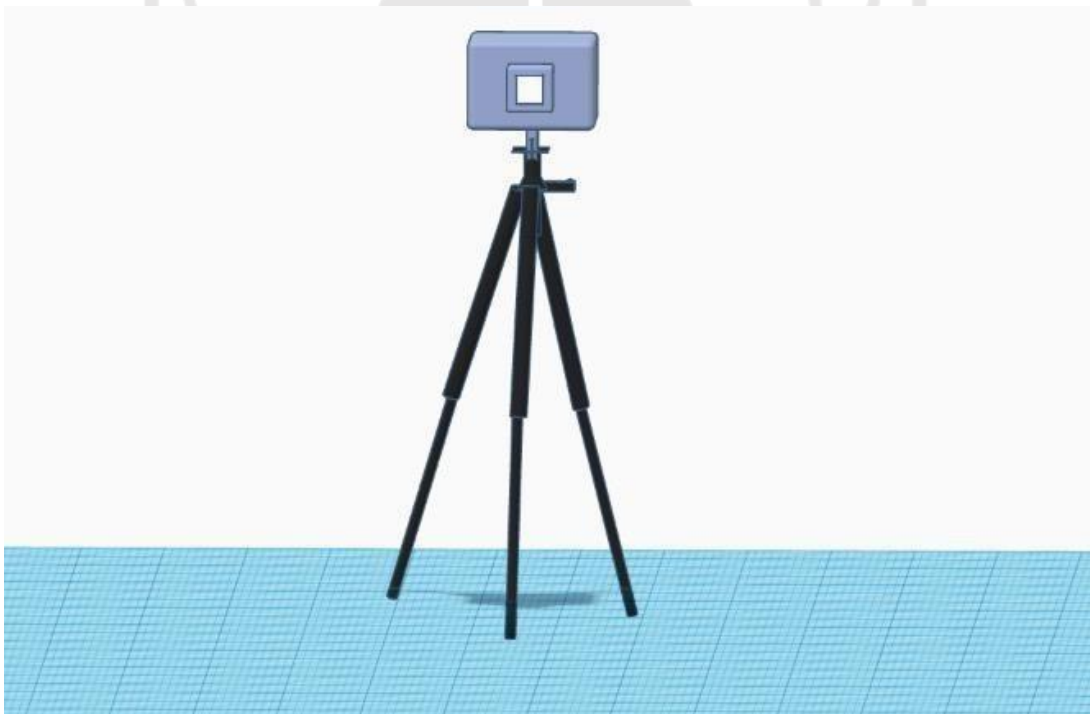
Baterai merupakan sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh perangkat elektronik. Dengan menggunakan baterai, perangkat elektronik tidak memerlukan sumber daya dari terminal listrik AC sehingga perangkat elektronik dapat dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri atas dua terminal yakni terminal negatif (*anoda*) dan terminal positif (*katoda*) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*). Baterai terbagi menjadi 2 jenis yakni baterai primer yang hanya bisa digunakan sekali dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Baterai yang digunakan pada sistem pengukuran panjang kendaraan ini menggunakan baterai sekunder yang dapat diisi ulang yaitu baterai *Lithium Ion* tipe 18650 [10].

4) *Mini UPS 5V step up converter module*

Mini UPS 5V *step up converter module* merupakan sebuah modul yang dapat menaikkan tegangan 3,7V menjadi 5V. mini UPS ini juga dapat berfungsi sebagai modul pengisian untuk penggunaan baterai Lithium Ion 3,7V serta mendukung pengisian dan pemakaian pada saat yang bersamaan.



Gambar 3.10 Desain 3D dari *case* sensor LiDAR



Gambar 3.11 Desain *case* sensor LiDAR di atas *tripod*

### 3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Metode dan rancangan dalam pengujian sistem pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal yang telah dilakukan menggunakan metode pengamatan nilai arus yang terukur dari multimeter dan metode perbandingan nilai keluaran dari alat ukur meteran dengan sistem yang dibangun, terdapat beberapa pengujian yang sudah kami lakukan yakni:

1. Pengujian arus yang keluar saat sensor melakukan pengukuran
2. Pengujian kalibrasi sensor LiDAR
3. Pengujian lapangan dengan cara mengukur panjang kendaraan yang terparkir dengan alat yang dibangun.
4. Membandingkan hasil pengukuran dari meteran manual dengan hasil pengukuran dari sistem yang kami bangun.





## BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

### 4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Perbandingan antara usulan rancangan sistem dan realisasinya dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi tempat sensor LiDAR (panjang×lebar×tinggi)	14×15,77×13,45 cm	14×15,77×13,45 cm
2	Berat (gram)	400 gram	450 gram
3	tinggi tripod	maksimal 2 meter	maksimal 2 meter
4	dimensi tempat sensor inframerah	4,6 × 12 cm	4,6 × 12 cm
5	panjang kabel total	105 meter	105 meter
6	jenis baterai cadangan	Baterai Lithium-ion	Baterai Lithium-ion

### 4.2 Kesesuaian Perencanaan Dalam Manajamen Tim dan Realisasinya

Bagaian ini menjelaskan tentang bagaimana kesesuaian perencanaan manajemen kerja tim secara umum terkait pengerjaan usulan rancangan sistem beserta realisasinya. Kemudian, seperti halnya pada Tabel 4.1, diperlukan pula perbandingan *head-to-head* antara perencanaan dan realisasi dari *timeline* pengerjaan Tugas Akhir dan rancangan anggaran biaya (RAB). Kesesuaian *timeline* pengerjaan Tugas Akhir dapat diamati pada Tabel 4.2 dan kesesuaian RAB pada tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Januari - Februari	Januari – Februari
2	Perancangan sistem dengan usulan	Maret - April	Mei - Juni
3	<i>testing</i> dan validasi	Juni - Juli	Juni - Juli
4	pengumpulan laporan akhir	Juli	Juli
5	Expo	Juli	Agustus



Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	TF Mini LiDAR (ToF) Laser Range Distance Sensor	1	Rp 615.000	1	Rp 615.000
2	tripod 2 meter	3	Rp 150.000	3	Rp 196.000
3	tripod mount	3	Rp 90.000	3	Rp 108.000
4	3D printing Case	1	Rp 200.000	1	Rp 309.200
5	Module step up	1	Rp 8.000	1	Rp 6.000
6	Pin header male round head	2	Rp 4.500	2	Rp 4.500
7	40pcs jumper cable 30cm male-female & male-male	2	Rp 13.000	2	Rp 13.000
8	I/O expansion shield extension board	1	Rp 16.000	1	Rp 16.000
9	Tempat baterai 18650	1	Rp 9.200	1	Rp 9.200
10	10 pcs Baut spencer 3mm	3	Rp 1.500	3	Rp 1.500
11	10 pcs mur hex	3	Rp 2.000	3	Rp 3.000
12	Baterai 18650 LG	2	Rp 50.000	2	Rp 119.800
13	5v Micro USB 1A	2	Rp 4.700	3	Rp 14.100
14	Busa pembersih solder	3	Rp 5.500	3	Rp 7.500
15	LCD Frame 1602+akrilik case	1	Rp 16.500	1	Rp 16.500
16	Kabel body 0.85mm × 10m	16	Rp 140.000	16	Rp 161.400
17	Sensor inframerah E8-D80NK	1	Rp 22.500	2	Rp 45.000
18	Sensor inframerah akrilik braket	1	Rp 6.500	2	Rp 13.000
19	Kabel DC extention male to female	1	Rp 59.000	1	Rp 59.000
20	Ky-008 Laser module	2	Rp 12.400	2	Rp 124.000
21	Kabel USB to Jack DC	1	Rp 7.000	1	Rp 7.000
22	Kabel 20AWG 1007 20AWG elektronik	4	Rp 10.000	4	Rp 10.000
23	Kabel 20AWG 1007 20AWG elektronik	4	Rp 10.000	4	Rp 10.000
24	PCB lubang IC 7 × 9Cm	1	Rp 7.000	1	Rp 7.000
<b>Total</b>		<b>Rp</b>	<b>1.460.300</b>	<b>Rp</b>	<b>1.875.700</b>

### 4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Pada awal perencanaan dalam pembuatan tugas akhir *Capstone Design* ini, tim kami ingin menggunakan sensor yang ada pada *Laser Distance Meter* yang dijual secara umum, namun laser sensor yang ada di *Laser Distance Meter* tidak dapat digunakan pada mikrokontroler yang kami gunakan. Kemudian pada bagian *power backup supply* pada rancangan awal kami ingin menggunakan 1 buah modul *charger* dan 1 modul *step up 5V*, namun pada uji coba *power backup supply* tersebut modul *charger* tidak dapat digunakan untuk 2 baterai 18650 yang dirangkai paralel karena tegangan *charge*-nya tidak sesuai dengan tegangan rangkaian baterai, tim mengganti sistem *power backup* tersebut dengan *Mini UPS DC Backup Power Supply 5V* yang dapat mengisi daya baterai dan pemakaian secara bersamaan serta bisa menaikkan tegangan keluaran dari baterai yang digunakan hingga 5V.

Selanjutnya di awal perencanaan, sensor yang ingin digunakan sebagai *trigger* sensor adalah sensor ultrasonik HCSR-04. Namun dikarenakan komponen tersebut mudah rusak di kondisi luar ruangan, perlu dilakukan perubahan jenis sensor agar sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik. Tim kami mengganti sensor ultrasonik HCSR-04 dengan sensor inframerah E8-D80NK yang mana spesifikasi dari sensor inframerah tersebut sudah memenuhi kebutuhan rancangan kami.

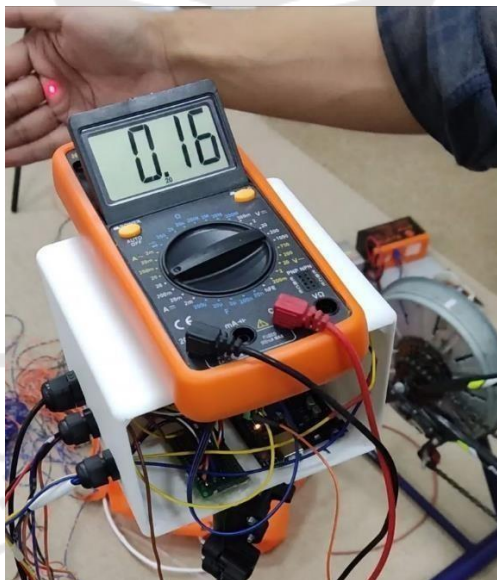
## BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

### 5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Sistem pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal, merupakan sebuah alat pengukur panjang kendaraan secara otomatis dengan sumber daya berasal dari terminal listrik AC dan memiliki daya cadangan yang berasal dari baterai. Pengujian untuk sistem yang kami bangun ini adalah dengan melakukan pengukuran arus alat dan melakukan perbandingan hasil pengukuran panjang kendaraan antara alat yang kami bangun dengan meteran manual. Hasil pengujian dapat dilihat pada uraian dibawah ini.

#### a) Pengujian arus saat laser bekerja

Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan multimeter ke *input* dan *output* dari modul UPS 5V dan didapatkan hasil yakni, saat sensor mendeteksi objek pada jarak dekat maka arus maksimal yang dikonsumsi sebesar 160mA. Sedangkan saat objek yang dideteksi cukup jauh dari sensor, maka arus yang dikonsumsi sebesar 80mA. Pengujian ini dilakukan untuk mencari seberapa besar daya listrik yang digunakan oleh alat yang kami bangun. Proses pengujian arus alat dapat diamati pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2. Sedangkan hasil percobaan pengukuran arus dapat dilihat pada Tabel 5.1.



Gambar 5.1 Pengujian arus saat jarak dekat



Gambar 5.2 Arus saat objek berada di jarak jauh

Tabel 5.1 Hasil pengukuran arus saat sensor sedang bekerja

No	Jarak	Arus terukur	Daya Terhitung
1	75cm	160mA	800mW
2	175cm	150mA	750mW
3	231cm	110mA	550mW
4	314cm	80mA	400mW
5	409cm	80mA	400mW
6	518cm	80mA	400mW

b) Pengujian radius pancaran laser sensor LiDAR

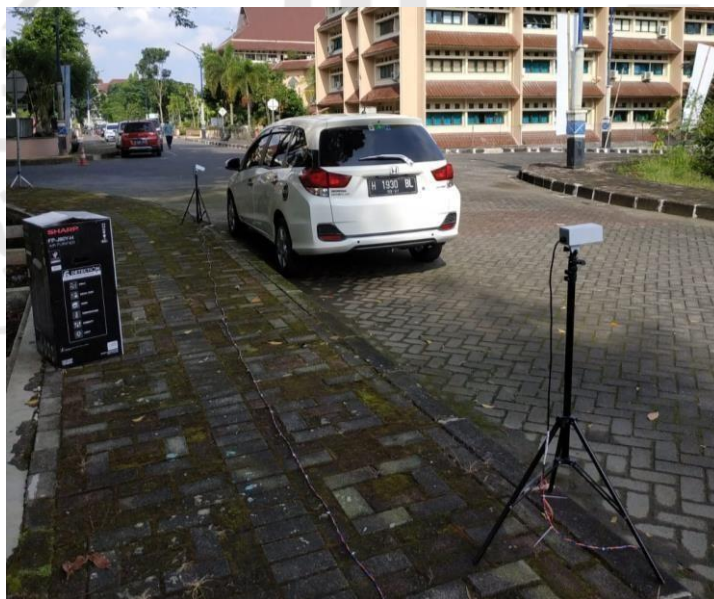
Proses pengujian pancaran sensor LiDAR dilakukan dengan cara mengarahkan sensor ke sebuah kotak yang berada di depan dan sebuah mistar untuk mengukur radius tembak dari sensor tersebut. Adapun tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakteristik pancaran sinar laser dari sensor LiDAR yang kami gunakan. Hasil dari proses pengukuran dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Hasil proses kalibrasi sensor LiDAR

Jarak LiDAR Dengan Objek	Radius Pancaran Laser LiDAR
1m	2,5cm
2m	4 – 5cm
3,6m	10cm
6,2m	20cm
10m	36cm

c) Pengujian lapangan

Pengujian selanjutnya yakni mengukur panjang kendaraan dengan membandingkan hasil pengukuran panjang dari alat yang dibangun dengan hasil dari meteran manual. Hasil dari pengujian alat yang dibangun berpatokan pada nilai meteran. Pengujian dilakukan dengan cara menaruh kedua sensor inframerah (yang digunakan sebagai *trigger*) dengan jarak antara sensor inframerah 1 (*trigger 1*) dengan sensor LiDAR utama yakni 12 meter dan sensor inframerah 2 yakni 19 meter. Sebagian proses pengujian dilakukan pada kondisi siang yang terik, dan Sebagian lainnya dilakukan pada sore hari dengan kondisi matahari yang tidak terlalu terang. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur keakuratan sensor yang kami bangun sehingga dilakukan dengan cara mensimulasikan seperti pengukuran kendaraan yang berada di Pelabuhan. Contoh peletakkan alat dapat diamati pada Gambar 5.3 untuk peletakkan inframerah dan Gambar 5.4 untuk peletakkan sensor LiDAR.



Gambar 5.3 Posisi sensor inframerah saat pengukuran



Gambar 5.4 Proses dari pengukuran panjang kendaraan dengan alat yang dibangun

Hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.3 dibawah ini. Terdapat selisih beberapa cm antara hasil keluaran sensor dengan hasil pengukuran dari meteran. Hal ini diakibatkan karena intensitas matahari. Hipotesis dari kami adalah semakin terik matahari maka kemungkinan terjadinya *error* pada hasil pengukuran semakin besar. Hal ini diakibatkan karena pengukuran jarak oleh sensor LiDAR berbasis dari pantulan cahaya laser, yang mana laser tersebut dapat terinterupsi oleh sinar matahari yang terik. Berdasarkan percobaan yang dilakukan nilai *error* pada hasil pengukuran mencapai maksimal 3,3%

Tabel 5.3 Hasil pengukuran panjang kendaraan dengan

Meteran manual	Sistem yang dibangun	Nilai <i>error</i>
318cm	312cm	1,9%
412cm	416cm	1%
612cm	614cm	0,3%
870cm	860cm	1,1%
1110cm	1080cm	2,7%
1500cm	1550cm	3,3%
1609cm	1590cm	1,2%
1809cm	1820cm	0,6%



## 5.2 Pengalaman Pengguna

Pada saat melakukan pengujian sistem pengukuran panjang kendaraan yang kami bangun, tim kami merangkum terkait pengalaman saat implementasi alat. Kami mendapati pengalaman terkait fungsi dari kemudahan alat, kualitas alat, dan kendala saat mengimplementasikan alat. Berikut adalah Tabel 5.4 yang menunjukkan hasil pengalaman implementasi alat yang telah dirangkum beserta capaian dan aksi atau perbaikan yang dilakukan.

Tabel 5.4 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sebagai pengukur panjang kendaraan secara otomatis	Dipertahankan
2	Kemudahan	dapat mengukur secara langsung panjang dari kendaraan dan dapat dioperasikan dengan sangat mudah	Perlu pengembangan pada keberagaman fungsi sehingga tidak hanya mengukur panjang tetapi juga keseluruhan dimensi dari kendaraan yang diukur
3	keakuratan	Hasil pembacaan dari sensor LiDAR sudah mencapai nilai yang akurat dengan nilai <i>error</i> rata-rata sekitar 0,3% sampai 3,3%	Dipertahankan
4	Kendala	Pengukuran sensor sedikit terganggu saat melakukan pengukuran di bawah intensitas sinar matahari yang tinggi	diperlukan pengembangan komponen khususnya sensor utama dengan spesifikasi yang lebih tinggi

Alat ini memiliki fungsi mengukur panjang kendaraan sebelum masuk kapal secara otomatis, namun alat tersebut hanya dapat mengukur panjang dari suatu kendaraan saja (tidak dapat mengukur seluruh dimensi kendaraan). Untuk pengoperasian dari alat ini sangatlah mudah, cara mengoperasikannya yakni hanya dengan menekan tombol ON yang ada pada alat yang dibangun, maka alat akan langsung menyala dan siap melakukan pengukuran. Keakuratan dari alat ini sudah memenuhi spesifikasi yang tim kami inginkan yakni kesalahan pengukurannya di bawah 4%, yang mana hasil pembacaan alat mendapati nilai *error* antara 0,3% - 3,3%. Kendala pada alat yang kami bangun ini adalah alat mengalami kesalahan pembacaan pada saat alat digunakan di bawah matahari yang terik.

## **5.3 Dampak Implementasi Sistem**

### **5.3.1 Dampak Sosial**

Penggunaan sistem pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal yang kami bangun ini hanya memerlukan 1 orang *operator* untuk mengukur panjang kendaraan. Dengan demikian, terdapat kemungkinan bahwa pihak pelabuhan akan mengurangi jumlah pekerja yang bertugas di loket pengukuran panjang kendaraan.

### **5.3.2 Dampak Ekonomi**

Penggunaan sistem pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk ke kapal meningkatkan akurasi dari hasil pengukuran. Hasil pengukuran yang akurat menghasilkan penggolongan kendaraan yang sesuai. Dengan demikian, penetapan tarif untuk kendaraan yang diukur tersebut akan sesuai pula. Kesesuaian dalam penetapan tarif dapat meminimalisir kesalahan dalam perolehan pendapatan pelabuhan penyeberangan.

### **5.3.3 Dampak Teknis**

Sistem pengukuran panjang kendaraan yang kami bangun memerlukan tempat pengukuran dengan *track* khusus yang dibuat berkelok untuk memudahkan proses pengukuran. Oleh karena itu, pelabuhan penyeberangan perlu menyediakan tempat pengukuran tersebut untuk memenuhi kondisi alur masuk kendaraan seperti pada Gambar 3.7.

## BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan pembuatan dan pengujian alat pengukuran panjang kendaraan sebelum masuk kapal ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pengukuran panjang kendaraan ini dapat mengukur hampir seluruh golongan kendaraan yang beroperasi di Indonesia, mulai dari kendaraan pribadi sampai kendaraan angkutan berat dengan panjang hingga 18 meter.
2. Tim kami telah menentukan batasan – batasan yang ada pada proses pembuatan *prototype* ini, sehingga hasil perancangan telah sesuai dengan rencana yang sudah dibuat tersebut.
3. Pancaran sinar matahari membuat proses pengukuran sedikit terganggu dan nilai hasil pengukuran panjang memiliki *error* sebesar maksimal 3,3%.
4. Hasil pembacaan sensor dari alat tersebut memiliki nilai *error* yang sudah sesuai dengan spesifikasi yang tim kami inginkan yakni tidak mencapai 4%. Hal ini dapat diketahui bahwa alat tersebut sudah cukup akurat dalam hasil pengukuran kendaraan.

### 6.2 Saran

Tim kami menyadari bahwa sistem yang kami bangun ini masih memiliki beberapa kekurangan, berikut terdapat beberapa saran yang sekiranya dapat membantu pengembangan sistem serupa untuk penelitian selanjutnya.

1. Menggunakan sensor jarak yang tahan terhadap sinar terik matahari dengan kemampuan jarak ukur yang lebih baik dari sensor yang kami gunakan (TF-Mini S LiDAR).
2. Menambah fitur untuk pengukuran lebar dan tinggi kendaraan.
3. Konektivitas sistem menggunakan nirkabel.
4. Menggunakan sensor *proximity* dengan jarak ukur yang lebih baik dari sensor yang kami gunakan (E18-D80NK).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jamaluddin. 2021. "Proses Pengukuran Panjang Kendaraan Di Pelabuhan,". *Hasil Wawancara Pribadi*: 28 Oktober 2021, *Online meeting*.
- [2] "PM 84 TAHUN 2018". Accessed: Feb. 24, 2022. [Online]. Available: [https://jdih.dephub.go.id/assets/uudocs/permen/2018/PM\\_84\\_TAHUN\\_2018.pdf](https://jdih.dephub.go.id/assets/uudocs/permen/2018/PM_84_TAHUN_2018.pdf)
- [3] K. Septia. "Fenomena Truk Super ODOL di Kapal Penyeberangan, Bisa Bikin Tenggelam." [Online]. Available: <https://otomotif.kompas.com/read/2020/09/06/152100615/fenomena-truk-super-odol-di-kapal-penyeberangan-bisa-bikin-tenggelam> (accessed Jun. 27, 2022).
- [4] Seno, Adjie. "Pelayanan Pelabuhan Ketapang-Gilimanuk, Bakal Ditingkatkan dengan Automatic Ticketing System," *KabarPenumpang - Jalur Informasi Penumpang Tiga Moda*, Accessed: Apr. 19, 2018. [Online]. Available: <https://www.kabarpemumpang.com/pelayanan-pelabuhan-ketapang-gilimanuk-bakal-ditingkatkan-dengan-automatic-ticketing-system/>
- [5] N. Sukmawati, "Rancang Bangun Seleksi Kendaraan Sederhana menggunakan Sensor HC-SR04," *SAINTIFIK*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: 10.31605/saintifik.v6i1.248.
- [6] Y. Purnomo. "Rancang Bangun Sistem Penentuan Tarif Tol Berdasarkan Jenis Kendaraan Menggunakan Sensor Infrared Dan Mikrokontroler AT89S51," *PhD diss., Department of Physics, Diponegoro University*, 2007.
- [7] D. A. Rivaldy, A. Sasmito, and T. Handoyo, "Rancang Bangun Sistem Anti Overloading Pada Kendaraan Barang Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Jarak," *J. Keselam. Transp. Jalan Indones. J. Road Saf.*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2020, doi: 10.46447/ktj.v7i2.169.
- [8] H. T. Aprillia "Apa itu LiDAR?" [Online]. Available: <https://www.handalselaras.com/>. <https://www.handalselaras.com/apa-itu-lidar/> (accessed Jul. 14, 2022).
- [9] Tinkbox. "E18-D80NK Sensor/Switch Datasheet - Proximity Sensor/Switch. Equivalent, Catalog." [Online]. Available: <https://datasheetpdf.com/pdf/1311840/tinkbox/E18-D80NK/1> (accessed Jul. 14, 2022).
- [10] A. Q. AZIZ, "Desain Dan Implementasi Battery Management System Pada Kendaraan Listrik," University of Muhammadiyah Malang, 2018. [Online] Available: <https://eprints.umm.ac.id/37347/>

## LAMPIRAN – LAMPIRAN

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

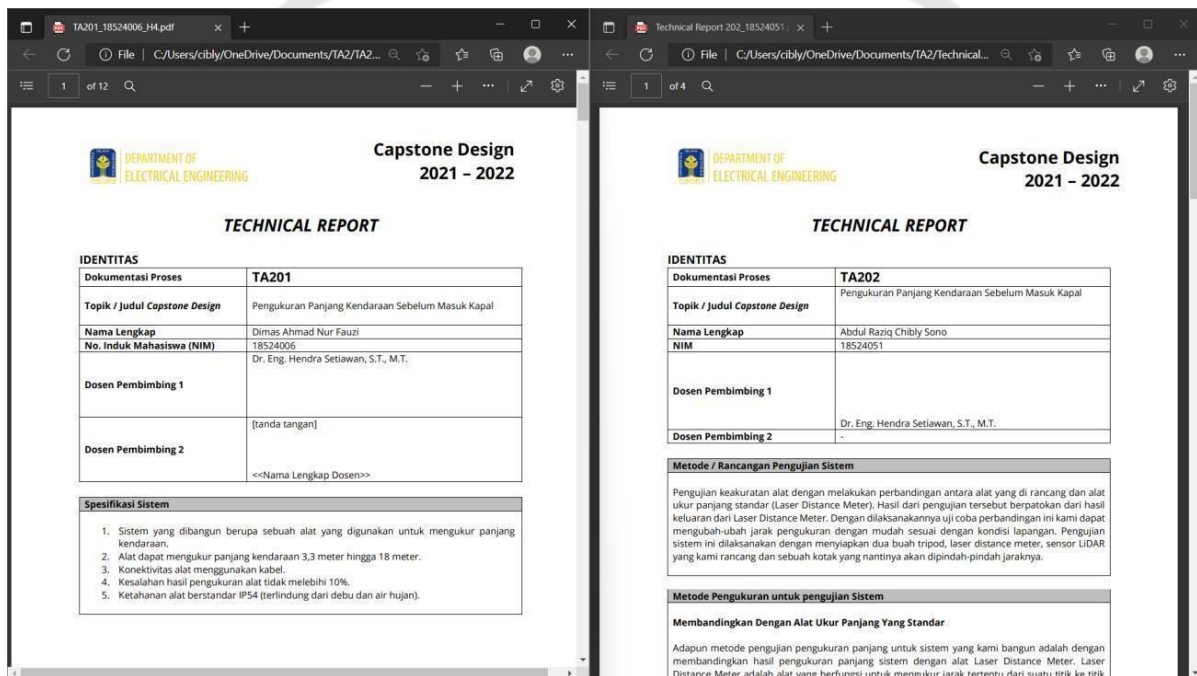
Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Rabu, 6 Oktober 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing, pertemuan pertama membahas keseluruhan topik dan pemberian tugas literasi mengenai topik masing – masing.
Kamis, 14 Oktober 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing, pertemuan kedua membahas mengenai <i>progress</i> yang telah dilakukan selama satu minggu.
Kamis, 14 Oktober 2021	Diskusi dengan rekan satu kelompok mengenai referensi dari topik yang dikerjakan.
Selasa, 19 Oktober 2021	Diskusi dengan rekan satu kelompok mengenai referensi dari topik yang dikerjakan.
Kamis, 21 Oktober 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing, pertemuan ketiga membahas mengenai referensi yang digunakan untuk merangkai latar belakang.
Jumat, 22 Oktober 2021	Wawancara dengan Bapak Jamaluddin, GM PT Indonesia Ferry ASDP cabang Bajoe, mengenai hal – hal yang terkait dengan pelabuhan dan proses pengukuran kendaraan yang ada di Pelabuhan Bajoe.
Rabu, 27 Oktober 2021	Diskusi dengan rekan satu kelompok mengenai latar belakang dari topik yang dikerjakan.
Kamis, 28 Oktober 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing, pertemuan keempat membahas mengenai latar belakang topik yang dikerjakan.
Senin, 1 November 2021	Membahas ulang latar belakang bersama rekan satu kelompok.
Rabu, 3 November 2021	Wawancara dengan Bapak Jamaluddin, GM PT Indonesia Ferry ASDP cabang Bajoe, mengenai pengembangan fasilitas proses pengukuran kendaraan di pelabuhan.
Rabu, 3 November 2021	Diskusi mengenai <i>criteria</i> dan <i>constraint</i> dari topik yang dikerjakan dengan rekan satu kelompok.
Rabu, 4 November 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing, pertemuan kelima membahas mengenai <i>criteria</i> dan <i>constraint</i> dari topik masing – masing kelompok.
Jumat, 5 November 2021	Merapihkan dan mengumpulkan dokumen <i>technical report</i> TA101.
Sabtu, 11 November 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas mengenai skema kerja sistem dari masing – masing tim Tugas Akhir Capstone Design.
Kamis, 18 November 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas sensor yang cocok digunakan pada proyek Tugas Akhir Capstone Design.
Rabu, 24 November 2021	Diskusi tim mengenai sensor laser yang hendak digunakan pada Tugas Akhir Capstone Design.

<b>Hari, Tanggal</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>
Kamis, 25 November 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas mengenai sensor laser yang telah dibicarakan pada pertemuan bimbingan sebelumnya.
Rabu, 1 Desember 2021	Diskusi tim mengenai hasil pembacaan sensor laser dan studi literatur mengenai standar keteknikan yang harus dipenuhi.
Kamis, 2 Desember 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, menyampaikan
Jum'at, 4 Desember 2021	Diskusi tim mengenai sensor laser yang rencananya akan digunakan serta menyusun Technical Report
Senin, 6 Desember 2021	Melakukan percobaan pada sensor laser di Lab Elektronika
Selasa, 7 Desember 2021	Melakukan percobaan kembali terhadap sensor laser di Lab Elektronika bersama dengan Dosen Pembimbing 1
Kamis, 16 Desember 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas tentang TA102
Kamis, 23 Desember 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas kembali tentang TA102
Selasa, 28 Desember 2021	Diskusi tim mingguan
Kamis, 30 Desember 2021	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas kembali tentang usulan lain dan solusi utama
Kamis, 6 Januari 2022	Bimbingan dengan Dosen Pembimbing 1, membahas kembali tentang progress mingguan
Rabu, 12 Januari 2022	Diskusi tim mengenai penyusunan Tech report TA103
Jum'at, 28 Januari 2022	Melakukan diskusi tim mengenai revisi technical report TA103
Minggu, 30 Januari 2022	Melakukan pembelian komponen alat yang akan dibuat
Kamis, 3 februari 2022	Melakukan uji coba komponen alat di Laboratorium Elektronika
Jum'at, 4 Februari 2022	Melakukan revisi Tech Report TA103 berdasarkan masukan dari Dosen Pembimbing 2
Minggu, 13 Februari 2022	Melakukan pengerjaan proposal TA1 bersama tim
Kamis, 17 Februari 2022	Melakukan konstulasi bersama dengan Dosen Pembimbing 1 mengenai hasil akhir dari Tech Report TA103 secara offline di Lab elektronika
Selasa, 22 Februari 2022	Melanjutkan pengerjaan proposal TA1 bersama tim
Kamis, 24 Februari 2022	Melakukan konsultasi bersama dengan Dosen Pembimbing 1 mengenai proposal TA1 di Lab. Elektronika
Rabu, 16 Maret 2022	Melakukan pembelian komponen tambahan

<b>Hari, Tanggal</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>
Rabu, 23 Maret 2022	Melakukan pengujian komponen alat di Laboratorium Elektronika
Jum'at, 25 Maret 2022	Melakukan diskusi tim mengenai desain case alat
Rabu, 30 Maret 2022	Bimbingan bersama dengan Dosen Pembimbing 1, membahas progress TA2
Minggu, 3 April 2022	Melakukan diskusi tim membahas pembuatan case alat via WhatsApp
Senin, 4 April 2022	Melakukan pengerjaan alat di Lab elektronika
Rabu, 6 April 2022	Bimbingan bersama dengan Dosen Pembimbing 1, membahas mengenai cara kerja alat yang akan digunakan
Sabtu, 9 April 2022	Melakukan pembelian komponen tambahan untuk pembuatan project TA2
Jum'at, 15 April 2022	Melakukan bimbingan bersama dengan Dosen Pembimbing 1, membahas progress TA2
Minggu, 17 April 2022	Melakukan diskusi bersama tim mengenai perancangan <i>power backup supply</i> via WhatsApp
Jum'at, 22 April 2022	Menyusun <i>Technical Report</i> 201 bersama tim
Kamis, 28 April 2022	Melakukan diskusi bersama tim membahas tentang perubahan komponen dari sensor <i>proximity</i> melalui WhatsApp
Selasa, 17 Mei 2022	Melakukan perancangan terhadap <i>power backup supply</i> bersama tim di kontrakan Dimas
Rabu, 25 Mei 2022	Melakukan diskusi bersama tim membahas desain <i>casing</i> alat via WhatsApp.
Rabu, 1 Juni 2022	Melakukan penyambungan kabel alat bersama tim di Lab sistem kendali
Sabtu, 3 Juni 2022	Melakukan pembelian <i>casing</i> alat bersama tim melalui <i>online shop</i>
Sabtu, 11 Juni 2022	Merangkai <i>power backup supply</i> bersama tim
Selasa, 14 Juni 2022	Menyambungkan keseluruhan sistem bersama tim di Lab telekomunikasi
Rabu, 15 Juni 2022	Menyusun <i>technical report</i> bersama tim di Lab telekomunikasi
Selasa, 21 Juni 2022	Melakukan pengujian bersama tim di parkir mobil GOR UII
Sabtu, 25 Juni 2022	Melakukan pengambilan data bersama tim di parkir mobil GOR UII
Minggu, 26 Juni 2022	Menyelesaikan laporan akhir bersama tim melalui Zoom
Rabu, 29 Juni 2022	Melakukan bimbingan bersama dosen Pembimbing 1 membahas laporan akhir di ruang rapat jurusan Elektro

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Rabu, 6 Juli 2022	Melakukan bimbingan bersama dosen Pembimbing 1 membahas kembali mengenai laporan akhir di Lab elektronika
Minggu, 10 Juli 2020	Merancang desain poster <i>capstone design</i> bersama tim <i>via</i> WhatsApp
Selasa, 12 Juli 2022	Membuat PPT <i>Capstone Design</i> bersama tim <i>via</i> WhatsApp
Kamis, 14 Juli 2022	Melakukan pembuatan video TA bersama tim berlokasi di parkir mobil GOR UII

▪ Dokumen TA201 dan TA202

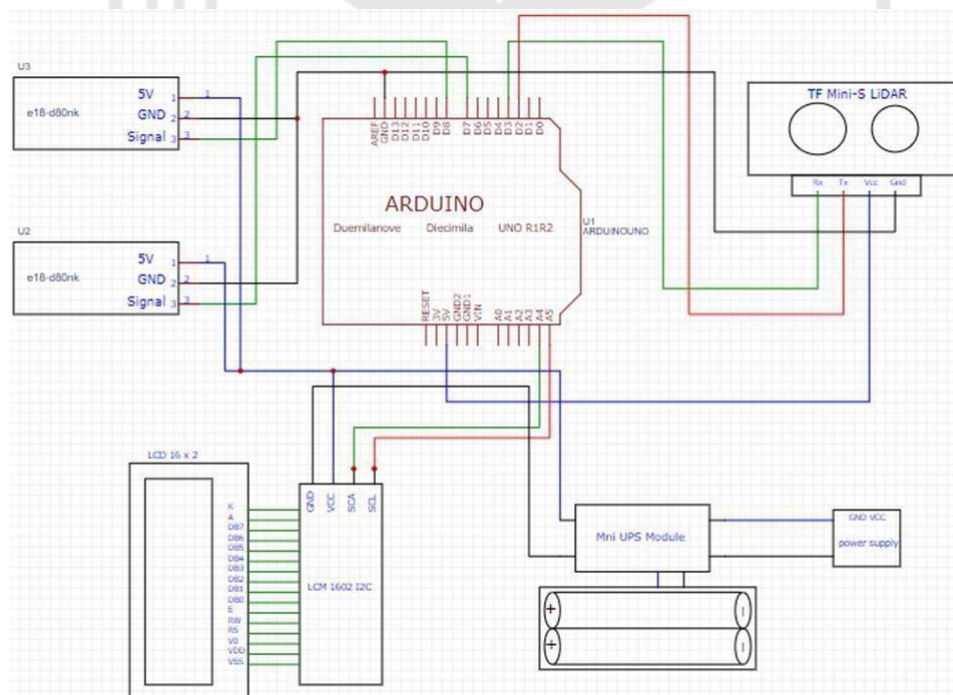




- Desain model/produk/sistem termasuk aplikasi jika ada



- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi keuangan

No	Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga
1	TF Mini LiDAR (ToF) Laser Range Distance Sensor	1	Rp 615.000
2	tripod 2 meter	3	Rp 196.000
3	tripod mount	3	Rp 108.000
4	3D printing Case	1	Rp 309.200
5	Module step up	1	Rp 6.000
6	Pin header male round head	2	Rp 4.500
7	40pcs jumper cable 30cm male-female & male-male	2	Rp 13.000
8	I/O expansion shield extension board	1	Rp 16.000
9	Tempat baterai 18650	1	Rp 9.200
10	10 pcs Baut spencer 3mm	3	Rp 1.500
11	10 pcs mur hex	3	Rp 3.000
12	Baterai 18650 LG	2	Rp 119.800
13	5v Micro USB 1A	3	Rp 14.100
14	Busa pembersih solder	3	Rp 7.500
15	LCD Frame 1602+akrilik case	1	Rp 16.500
16	Kabel body 0.85mm × 10m	16	Rp 161.400
17	Sensor inframerah E8-D80NK	2	Rp 45.000
18	Sensor inframerah akrilik braket	2	Rp 13.000
19	Kabel DC extention male to female	1	Rp 59.000
20	Ky-008 Laser module	2	Rp 124.000
21	Kabel USB to Jack DC	1	Rp 7.000
22	Kabel 20AWG 1007 20AWG elektronik	4	Rp 10.000
23	Kabel 20AWG 1007 20AWG elektronik	4	Rp 10.000
24	PCB lubang IC 7 × 9Cm	1	Rp 7.000
<b>Total</b>		<b>Rp</b>	<b>1.875.700</b>

Catatan Perbaikan:

\*nomor halaman sudah ter-*hyperlink*

1. Alasan pemilihan alternatif solusi (halaman 18)
2. Alasan hanya memilih mengukur panjang pada sistem (halaman 12)
3. Penjelasan terhadap gambar dan tabel pada paragraf (halaman 18, 19)
4. Justifikasi batas eror sistem (halaman 11, 12)
5. Tujuan dari pengujian yang dilakukan (halaman 29, 30)
6. Analisis pengaruh cahaya pada pengukuran (halaman 30)
7. Penjelasan algoritma program ( halaman 19, 20)
8. Metode dengan kendaraan berhenti sejenak (halaman 18)

