

DESAIN DAN IMPLEMENTASI KAMERA 360  
*PORTABLE* PADA UNIT ALAT BERAT



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Perawatan Alat Berat

Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

M DEV RIZAL RIDWAN	344 20 002
A. ACHMAD FAUZAN JIHADI	344 20 005
M ARYA LIVERTURA WIBOWO	344 20 019

PROGRAM STUDI D-3 PERAWATAN ALAT BERAT  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul "**Desain dan Implementasi Kamera 360 Portable Pada Unit Alat Berat**" oleh M Dev Rizal Ridwan NIM 34420002 , A Achmad Fauzan Jihadi NIM 34420005, dan M Arya Livertura Wibowo NIM 34420019 telah diterima dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada program studi D-3 Perawatan Alat Berat, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2023

Mengesahkan

Pembimbing I



Muh. Iqbal Mukhsen, S.T., M.Eng.  
NIP 198605262015041003

Pembimbing II



Peri Pitriadi, S.ST., M.T.  
NIP 199104092019031010

Mengetahui

Koordinator Program Studi  
D3 Perawatan Alat Berat



M. Nurhidayah Iswin, S.ST., M.T  
NIP. 19790408 200501 1 001

## HALAM PENERIMAAN

Pada hari ini, Agustus 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa M Dev Rizal Ridwan NIM 34420002, A. Achmad Fauzan Jihadi NIM 34420005 dan M Arya Livertura Wibowo NIM 34420019 dengan judul "Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable* Pada Unit Alat Berat."

Makassar, September 2023

Tim Penguji Sidang Laporan Tugas Akhir:

1. Ir. Anwar M., M.T	Ketua	(  )
2. Muh. Iswar, S.ST., M.T	Sekretaris	(  )
3. DR. Eng. Arman, S.T., M.T	Anggota	(  )
4. Ir. Yosrihard Basongan, M.T	Anggota	(  )
5. Muhammad Iqbal, S.T., M.Eng	Pembimbing I	(  )
6. Peri Pitriadi, S.ST., M.T	Pembimbing II	(  )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas ke hadirat Allah S.W.T. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “**Desain dan Implementasi Kamera 360 Portable Pada Unit Alat Berat.**” Shalawat dan salam senantiasa dipanjatkan kepada Rasulullah S.A.W. sang pedoman sejati bagi umat muslim, Rasul terakhir sebagai *rahmatan lil alamin*. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) D-3 Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tidak sedikit hambatan yang penulis alami dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama dosen pembimbing, hambatan yang dialami dapat diatasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin atas segala dukungan moral yang selama ini diberikan;
4. Bapak Muhammad Iswar, S.ST., selaku Ketua Program Studi Perawatan Alat Berat atas arahan dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu;
5. Bapak Muh. Iqbal Mukhsen, S.T., M.Eng., selaku pembimbing I, Bapak Peri

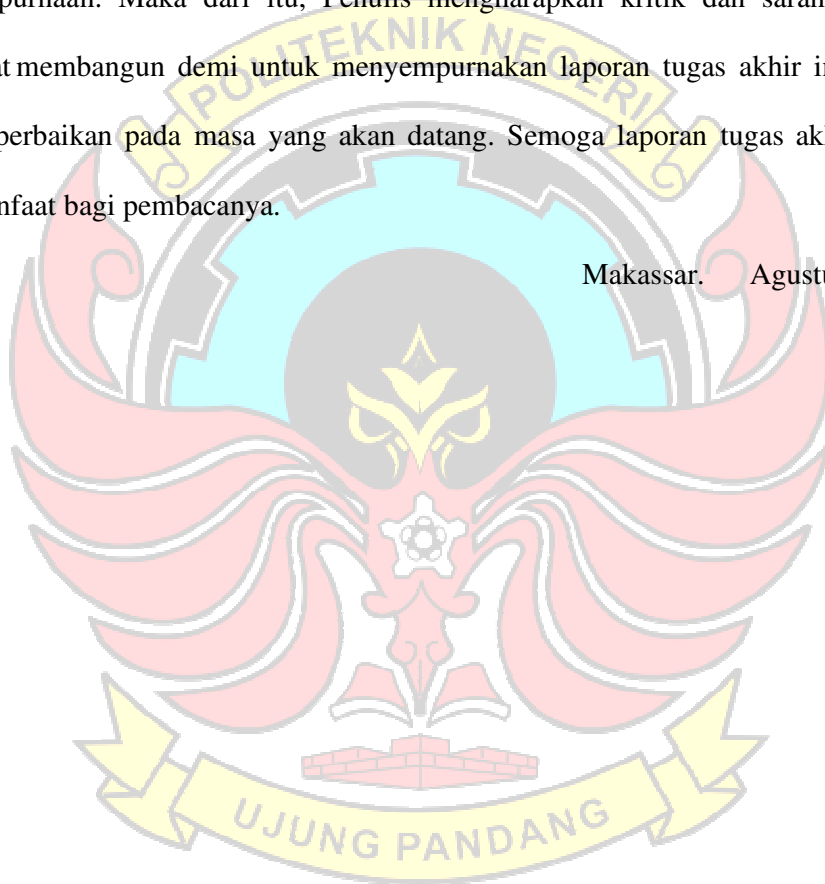
Pitriadi, S.ST., M.T., selaku pembimbing II dalam penyusunan laporan tugas akhir ini;

6. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam pembuatan alat sampai pada akhir pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, Agustus 2023

Penulis



## Daftar Isi

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAM PENERIMAAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	1
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....</b>	<b>4</b>
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Alat Berat .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Safety atau Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Blind Spot.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Safety atau Keamanan Komponen Unit Alat Berat.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Kamera 360.....</b>	<b>10</b>
<b>2.6 Smartphone.....</b>	<b>11</b>
<b>2.7 Accu /Aki.....</b>	<b>11</b>
<b>2.8 Modem Router .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB III METODE KEGIATAN .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....</b>	<b>15</b>
3.1.1 Tempat .....	15
3.1.2 Waktu Kegiatan .....	15
<b>3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....</b>	<b>15</b>

3.2.1 Tabel Alat .....	16
3.2.2 Tabel Bahan .....	18
<b>3.3 Prosedur Pembuatan .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Prosedur/Langkah Kerja .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Langkah Pengujian dan Pengambilan Data .....</b>	<b>33</b>
3.5.1 Pengujian Konsumsi Daya Kamera 360 <i>Portable</i> .....	33
3.5.2 Pengujian <i>Monitoring</i> /pemantauan dari jarak jauh.....	34
3.5.3 Pengujian Jarak <i>Blind Spot</i> Sebelum Pemasangan Kamera 360 <i>Portable</i> .....	34
3.5.4 Pengujian Jarak <i>Blind Spot</i> Setelah Pemasangan Kamera 360 <i>Portable</i> .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Hasil Pembuatan.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Deskripsi Kegiatan .....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Baterai .....	37
4.2.2 <i>Monitoring</i> dan Pemantauan.....	38
4.2.3 <i>Blind Spot</i> pada Unit Alat Berat, Truk Kontainer dan Kamera 360 Portable .....	42
4.2.4 Penggunaan Kamera 360 <i>Portable</i> Pada Unit .....	50
4.2.5 Tabel Perbandingan .....	57
4.2.6 Perbandingan Penglihatan Operator dan Kamera 360 <i>Portable</i> .....	58
<b>BAB V .....</b>	<b>60</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>60</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>60</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

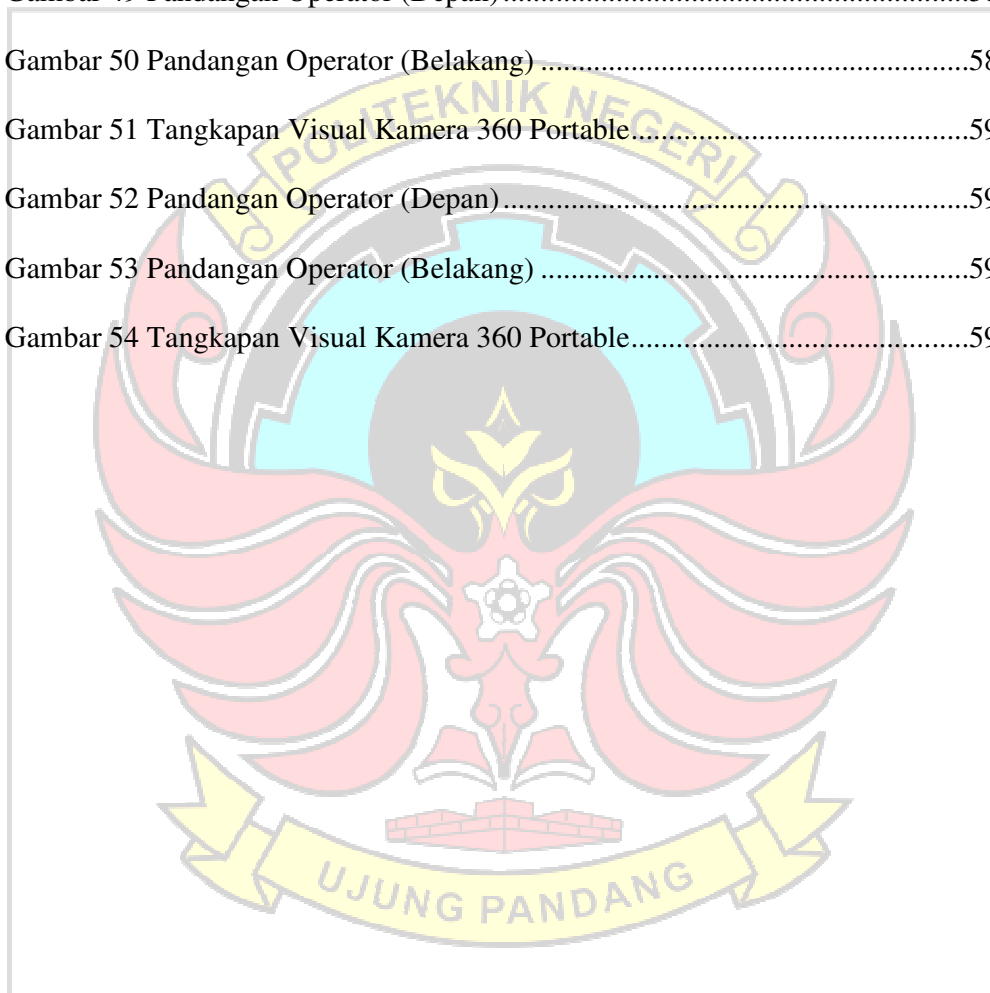
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Unit Alat Berat .....	5
Gambar 2 Simbol Keselamatan Kesehatan Kerja .....	6
Gambar 3 Blind Spot.....	8
Gambar 4 Ilustrasi pencurian .....	10
Gambar 5 Kamera 360 derajat .....	10
Gambar 6 Smartphone.....	11
Gambar 7 Accu / Aki .....	12
Gambar 8 Modem Router.....	13
Gambar 9 Diagram Alir .....	22
Gambar 10 Schematic Desain dan Implementasi Kamera 360 Portable Pada Unit Alat Berat .....	23
Gambar 11 Desain 3D Kamera 360 Portable untuk Unit Alat Berat .....	24
Gambar 12 Kamera 360 Portable Untuk Unit Alat Berat Saat Digunakan.....	25
Gambar 13 Kamera 360 Portable Untuk Unit Alat Berat Tampak Atas.....	25
Gambar 14 Pemotongan besi siku.....	26
Gambar 15 Pengelasan rangka box portbale.....	26
Gambar 16 Penghalusan besi plat.....	27
Gambar 17 Pemotongan besi plat .....	27
Gambar 18 Mengebor plat besi.....	27
Gambar 19 Proses mendempul.....	28
Gambar 20 Proses pengecetan .....	28
Gambar 21 Pemasangan kaca akrilik .....	29



Gambar 22 Pemasangan gabus/busa .....	29
Gambar 23 Merangkai komponen.....	30
Gambar 24 Uji coba komponen .....	30
Gambar 25. Pemasangan kain flanel .....	31
Gambar 26 Proses finishing .....	31
Gambar 27 Pemasangan stiker .....	31
Gambar 28 Aplikasi Imou Life .....	32
Gambar 29 Tampilan awal aplikasi.....	32
Gambar 30 Tampilan gambar pada saat kamera on .....	33
Gambar 31 Bentuk Real Kamera 360 Portable .....	35
Gambar 32 Notifikasi aplikasi kamera 360 portable.....	36
Gambar 33 Peta Jarak Kampus 1 PNUP ke Kampus 2 PNUP.....	39
Gambar 34 Monitoring dan Pemantauan Jarak Jauh.....	39
Gambar 35 Tampilan Hasil Pemantauan dan Monitoring.....	41
Gambar 36 Area blind spot pada excavator .....	43
Gambar 37 Blind spot pada dozer .....	45
Gambar 38 Blind spot pada mobil kontainer .....	47
Gambar 39 Blind spot pada kamera 360 portable.....	49
Gambar 40 Pemasangan Kamera 360 Portable pada unit Excavator .....	51
Gambar 41 Blind spot kamera 360 portable pada excavator. ....	51
Gambar 42 Tampilan kamera 360 pada excavator dari 4 sudut.....	51
Gambar 43 Posisi pemasangan kamera 360 portable pada dozer .....	53
Gambar 44 Blind spot kamera 360 portable pada dozer .....	53

Gambar 45 Tampilan kamera 360 pada dozer dari 4 sudut. ....	54
Gambar 46 Pemasangan kamera 360 portable pada truk kontainer .....	55
Gambar 47 Blind Spot pada Kamera 360 ketika dipasang pada Truk Kontainer ..	56
Gambar 48 Tampilan kamera 360 dari 2 sudut .....	56
Gambar 49 Pandangan Operator (Depan) .....	58
Gambar 50 Pandangan Operator (Belakang) .....	58
Gambar 51 Tangkapan Visual Kamera 360 Portable.....	59
Gambar 52 Pandangan Operator (Depan) .....	59
Gambar 53 Pandangan Operator (Belakang) .....	59
Gambar 54 Tangkapan Visual Kamera 360 Portable.....	59



## DAFTAR TABEL

3.1.3 Tabel Chargent Kegiatan.....	16
3.2.1 Tabel Alat .....	17
3.2.2 Tabel Bahan .....	19
4.6 Tabel Perbandingan <i>Blind Spot</i> pada Kaca Spion Unit dan Setelah Pemasangan Kamera 360 <i>Portable</i> .....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Produktivitas yang kecil dan waktu penyelesaian pekerjaan yang lama akan menyebabkan pembengkakan (*over budget*) biaya proyek. Kegiatan proyek harus merencanakan kegiatan-kegiatan dimasa yang akan datang, mengendalikan dan mengevaluasi kegiatan-kegiatan yang berlangsung dan bersikap produktif, tanggap terhadap segala sesuatu yang terjadi didalam proyek maupun dilingkungan sekitarnya. Berbagai macam tujuan dalam pedoman aktivitas manajemen proyek antara lain :Menekan biaya produksi, Menekan biaya persediaan, Memanfaatkan sebaik mungkin fasilitas proyek. (Hartono, 2015)

Menurut *ILO (International Labour Organization)* 1989, pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja diklasifikasikan yaitu, (a) peraturan-peraturan, (b) standarisasi, (c) pengawasan, (d) penelitian-penelitian baik teknik medis, psikologis maupun statistik, (e) pendidikan, (f) pelatihan, (g) persuasi, (h) asuransi, (i) penataan dan pengaturan ruangan yang baik, (j) tindakan-tindakan atau pemakaian alat-alat pengaman yang dilakukan oleh masing-masing individu berupa sepatu pengaman, dapat melindungi kaki dari terpeleset, tertusuk benda tajam di lantai, benda jatuh; tali-temali pelindung, dapat melindungi diri dari terjatuh.

*Blind spot* adalah titik buta yang terdapat dalam setiap kendaraan dimana pengendara atau pengemudi tidak dapat melihat suatu area pandang tertentu. Meski istilahnya sudah cukup sering terdengar, banyak pengendara yang mengabaikan keberadaan titik buta ini. Para pengemudi atau pengendara yang mengalami kecelakaan, 60% diantaranya mengaku karena kurang memperhatikan keberadaan di sekitarnya. Beberapa faktor yang menyebabkan adanya perbedaan titik buta adalah jangkauan spion yang cukup terbatas, muatan yang dibawa menghalangi pandangan, dan desain unit alat berat yang juga berbeda-beda. Setiap pengemudi sudah seharusnya memperhitungkan titik butanya masing-masing. (Suzuki, 2020)

Adapun setiap unit dalam keadaan sedang tidak ber-operasi, unit hanya ditinggalkan tanpa adanya penjagaan terhadap unit ataupun komponen-komponen pada unit yang menyebabkan kemungkinan hilangnya atau terjadi pencurian pada komponen-komponen unit. Hal ini dapat menyebabkan kerugian yang besar karena komponen-komponen yang hilang tersebut harus diganti agar unit dapat beroperasi.

Selama ini, dosen ataupun pemilik unit tidak dapat memantau alat berat setiap saat, apalagi ketika berada di dalam ruangan. Jarak menjadi halangan untuk memantau ketika unit beroperasi, Tetapi dosen ataupun pemilik unit tetap memiliki tanggung jawab penuh terhadap unit alat berat tersebut.

Maka dari itu akan dirancang desain dan implementasi kamera 360 *portable* untuk unit alat berat guna mengatasi masalah yang dihadapi oleh operator dan dosen/penanggung jawab unit tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana unit alat berat dapat dipantau dalam keadaan aman pada saat unit sedang beroperasi maupun tidak ber-operasi dari jarak yang jauh?
2. Bagaimana operator bisa melihat seluruh area luar operasi alat berat (*blind spot*)?

## 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Terkait dengan luasnya pembahasan Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable* Pada Unit Alat Berat ini, maka membatasi cakupan ruang lingkup kegiatan ini, yaitu:

1. Bahan utama dalam pembuatan kamera portabel ini yang akan digunakan adalah kamera 360. Secara umum, Kamera terbagi dalam beberapa jenis yaitu *Digital Single Lens Reflex*, *mirrorless*, *point and shoot*, *bridge*, *action camera*, *camera 360*, *camera medium format*, dan *underwater camera*. Dari beberapa jenis tersebut. Berdasarkan bentuknya, kamera 360 berukuran lebih kecil dan sederhana dari kamera lainnya, sehingga lebih efisien dalam menggunakannya.

2. Berdasarkan penggunaannya, kamera 360 portabel yang digunakan oleh operator alat berat ini tidak dapat menangkap gambar/video pada bagian bawah unit alat berat.
3. Berdasarkan implementasinya, kamera 360 portabel ini didesain untuk *Excavator 313D, Bulldozer D3K*, dan mobil kontainer.

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan**

##### **1.4.1 Tujuan Kegiatan**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan kegiatan ini ialah untuk:

1. Untuk membantu memantau unit alat berat dari jauh ketika tidak beroperasi maupun pada saat beroperasi dalam keadaan yang aman.
2. Untuk membantu operator melihat atau memantau seluruh area luar operasi alat berat (*blind spot*).

##### **1.4.2 Manfaat Kegiatan**

Adapun manfaat dari penulisan ini yaitu sebagai berikut.

1. Menambah pengetahuan serta wawasan dalam membuat kamera 360 portabel.
2. Dapat dijadikan sebagai wirausaha baru.
3. Mengurangi tingkat kecelakaan di tambang terutama kecelakaan yang disebabkan karena *blind spot*.
4. Dapat memantau unit dari jarak yang jauh pada saat unit sedang beroperasi maupun saat tidak beroperasi dan memantau kinerja operator dari jarak jauh.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan dan pertambangan. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat. Yaitu waktu yang cepat, tenaga yang besar, dan berbagai nilai ekonomis lainnya. (Ma'rifah, 2020)



Gambar 1 Unit Alat Berat

Peralatan alat berat merupakan salah satu hal yang penting dalam pekerjaan konstruksi. Mengelola alat berat yang efektif akan menguntungkan penyelesaian pekerjaan konstruksi, hal ini berkaitan dengan waktu, biaya dan manusia. (Triyono, 2016)



Alat berat merupakan alat yang mempermudah proses pengerjaan di bidang konstruksi/lapangan sehingga menjadi lebih cepat, mudah dan efisien. Terdapat banyak jenis alat berat diantaranya seperti, *excavator*, *bulldozer*, *dump truk* dan lain-lain. Alat berat ini memiliki fungsi yang berbeda-beda tergantung kebutuhan di lapangan.

## 2.2 *Safety* atau Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Di Indonesia, khususnya dalam dunia usaha membutuhkan tenaga kerja yang banyak seperti halnya proyek konstruksi, seringkali kesehatan dan keselamatan kerja diabaikan dengan alasan klasik oleh para pemilik usaha bahwa biaya untuk kesehatan kerja bagi pekerja dianggap mahal. Hal ini tentunya sangat memprihatinkan. Padahal pekerja adalah aset penting perusahaan dan jaminan keselamatan kerja dan kesehatan kerja adalah mutlak didapat oleh pekerja. (Leyn, 2018)



Gambar 2 Simbol Keselamatan Kesehatan Kerja

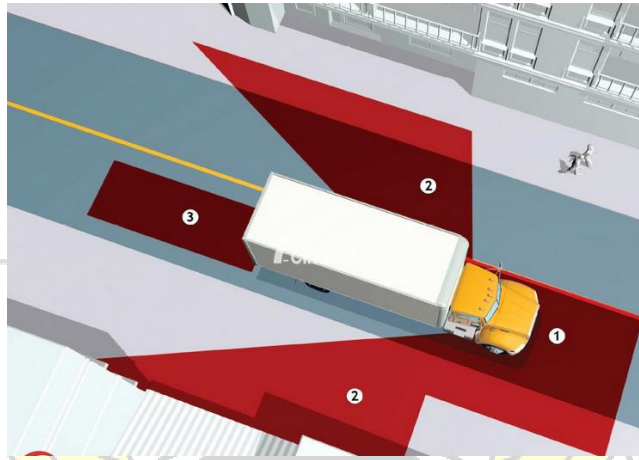
Sumber: <https://adetrooper.wordpress.com/category/kumpulan-tugas/kesehatan-dan-keselamatan-kerja/>, 28 Februari 2023

Usaha K3 di Indonesia dimulai tahun 1847 ketika mulai dipakainya mesin uap oleh belanda di berbagai industri khususnya gula. Tanggal 28 Februari 1852, pemerintah Hindia Belanda mengeluarkan *staatsblad* no. 20 yang mengatur mengenai keselamatan dalam pemakaian pesawat uap yang pengawasannya diserahkan kepada lembaga *Dienst Van Het Stoomwezen*. Selanjutnya, penggunaan mesin semakin meningkat dengan berkembangnya teknologi dan perkembangan industri. Untuk itu, pada tahun 1905 dengan STBL No. 521 pemerintah Hindia Belanda mengeluarkan perundangan keselamatan kerja yang dikenal dengan *Veiligheid Regelement* yang kemudian disempurnakan pada tahun 1930 sehingga terkenal dengan STBL 406 tahun 1930 yang menjadi landasan penerapan K3 di Indonesia. (Dra. Sri Redjeki, 2016)

*Safety* merupakan sebuah tindakan atau usaha dalam melakukan suatu pekerjaan dalam keadaan aman agar terlindung dari sebuah kegagalan, kecelakaan, kerusakan, bahaya ataupun sesuatu yang tidak diinginkan.

### **2.3 Blind Spot**

Area titik buta pada kendaraan adalah area di sekitar kendaraan yang tidak dapat diamati oleh pengemudi (Matthew, 2018). Hal ini dikarenakan banyak faktor yang menghalangi pengemudi, pilar, spion kurang lebar dan terhalang oleh tangki/muatan di belakang.



Gambar 3 *Blind Spot*

Sumber: <https://cintamobil.com/pengemudian/mengetahui-area-blind-spot-truk-yang-perlu-diwaspadai-aid1339>, 28 Februari 2023

Istilah *Blind spot* adalah kondisi di saat pengemudi tidak bisa mengetahui dengan baik kendaraan lain di sekitarnya. Banyak masyarakat kurang tanggap dan tidak peduli bahaya hingga menimbulkan kecelakaan di jalan. Istilah *blind spot* juga sering disebut area no-zone, yang artinya pengemudi tidak dapat melihat dengan baik area tersebut. Dengan kata lain *blind spot* atau area *no-zone* adalah bagian dari sekeliling pengemudi yang tidak terlihat, sukar dilihat, pandangan yang tidak jelas. (Khoirul Anwar, 2019)

Secara umum *Blind spot* berada pada sisi kiri, kanan dan belakang kendaraan. *Blind spot* ini sudah lama menjadi masalah yang dialami oleh pengemudi dikarenakan kurangnya area pandang yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam menghadapi *blind spot* membuat masalah ini dianggap sepele.

Ketika pandangan pengemudi terhalang, berarti ia telah menemukan titik buta (*blind spot*). Selain *blind spot* yang disebabkan desain mobil (ukuran dan bentuk pilar A), pengemudi juga dihadapkan dengan titik buta yang ditimbulkan oleh faktor-faktor yang ada di luar mobil (eksternal). Salah satu *blind spot* eksternal adalah kendaraan berbadan besar seperti bus, truk atau mobil boks. Mobil berbadan besar ini memberi handicap bagi pengendara yang ada di belakangnya sehingga sulit untuk memantau kondisi lalu lintas jauh ke depan. (Wahyu, 2019)

Keselamatan berkendara menjadi isu krusial dengan meningkatnya lalu lintas dan jumlah kecelakaan lalu lintas di seluruh dunia. Salah satu tantangan utama bagi pengemudi yang merujuk pada area di sekitar kendaraan yang tidak dapat dilihat langsung oleh pengemudi melalui kaca spion atau pandangan langsung mereka. Kekurangan dalam memahami dan mengatasi *blind spot* dapat menyebabkan bahaya bagi pengemudi dan pengguna jalan lainnya. Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mengatasi masalah *blind spot* dari segi *safety*.

#### **2.4 Safety atau Keamanan Komponen Unit Alat Berat**

Pada saat alat berat berhenti dioperasikan, unit akan ditinggalkan oleh operator dan kondisi unit akan tidak terjaga, hal tersebut dapat membuat unit akan sangat rawan pencurian. Adapun contoh kasus pencurian komponen alat berat seperti, “Pencurian komponen alat berat yang terjadi di IKN mulai dilaporkan ke Polda Kalimantan Timur pada 22 Januari 2023 setelah salah satu operator *excavator* di kawasan pembangunan IKN menemukan monitor pada *excavator*nya hilang.” (Ismah, 2023). Selain itu, pada area tambang atau area

konstruksi jika terdapat masalah pada unit alat berat tidak ada yang mau bertanggung jawab atas masalah tersebut.



Gambar 4 Ilustrasi pencurian

## 2.5 Kamera 360

Kamera adalah alat paling populer dalam aktivitas fotografi, nama ini diambil dari *camera obscura*, yang merupakan bahasa Latin yang berarti “ruang gelap”. *Camera Obscura* merupakan kotak kamera yang belum dilengkapi dengan film (*seluloid*) untuk menangkap gambar atau bayangan. (Muslimin, 2020)



Gambar 5 Kamera 360 derajat

“Kamera 360 derajat adalah jenis kamera yang dapat mendeteksi objek dari berbagai arah, berbeda dengan kamera lainnya yang hanya dapat mendeteksi dari satu arah saja tergantung peletakan kamera” (Moha, 2019). Maka dari itu

penggunaan kamera 360 pada unit alat berat sangatlah bermanfaat, karena pendeteksian objek dari kamera sangat membantu dari segi safety.

## 2.6 *Smartphone*

*Smartphone* atau telepon pintar adalah telepon genggam yang memiliki sistem operasi untuk masyarakat luas, fungsinya tidak hanya untuk SMS dan telepon saja tetapi pengguna dapat dengan bebas menambahkan aplikasi, menambah fungsi-fungsi atau mengubah sesuai keinginan pengguna. Dengan kata lain, telepon cerdas merupakan komputer *mini* yang mempunyai kapabilitas sebuah telepon. (Baridawan, 2010)



Gambar 6 *Smartphone*

Saat ini, peranan *smartphone* sudah menjadi sebuah kebutuhan primer sehari-hari. Orang-orang sudah bisa dibayangkan tidak dapat lepas dari ponsel, dikarenakan hampir semua orang telah memiliki ponsel, dari yang kaya hingga yang miskin, dari anak-anak hingga orang dewasa.

## 2.7 *Accu /Aki*

*ACCU(mulator)* atau sering disebut aki, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau motor, semua memerlukan aki untuk

dapat menghidupkan mesin mobil. Aki mampu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik. Di pasaran saat ini sangat beragam jumlah dan jenis aki yang dapat ditemui. Aki untuk mobil biasanya mempunyai tegangan sebesar 12 Volt, sedangkan untuk motor ada tiga jenis yaitu, dengan tegangan 12 volt, 9 volt dan ada juga yang bertegangan 6 volt. Selain itu juga dapat ditemukan pula aki yang khusus untuk menyalakan *tape* atau radio dengan tegangan juga yang dapat diatur dengan tegangan juga yang dapat diatur dengan rentang 3, 6, 9, dan 12 Volt. Tentu saja aki jenis ini dapat dimuati kembali (*recharge*) apabila muatannya telah berkurang atau habis. (Aini, 2014)



Gambar 7 Accu / Aki

Aki berfungsi untuk menyuplai seluruh kebutuhan komponen elektrik pada suatu sistem. Aki juga dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia yang akan digunakan oleh sistem. Kapasitas pada aki juga berbeda beda sesuai dengan spesifikasinya.

## 2.8 Modem Router

Modem berasal dari singkatan *Modulator Demodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan *Demodulator* adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan keduanya artinya modem adalah alat komunikasi dua arah. Setiap perangkat komunikasi jarak jauh dua arah umumnya menggunakan bagian yang disebut “modem”, seperti *VSAT*, *microwave*, radio, dan lain sebagainya, namun umumnya istilah modem lebih dikenal sebagai perangkat keras yang sering digunakan untuk komunikasi komputer. (Yudicia, 2015)



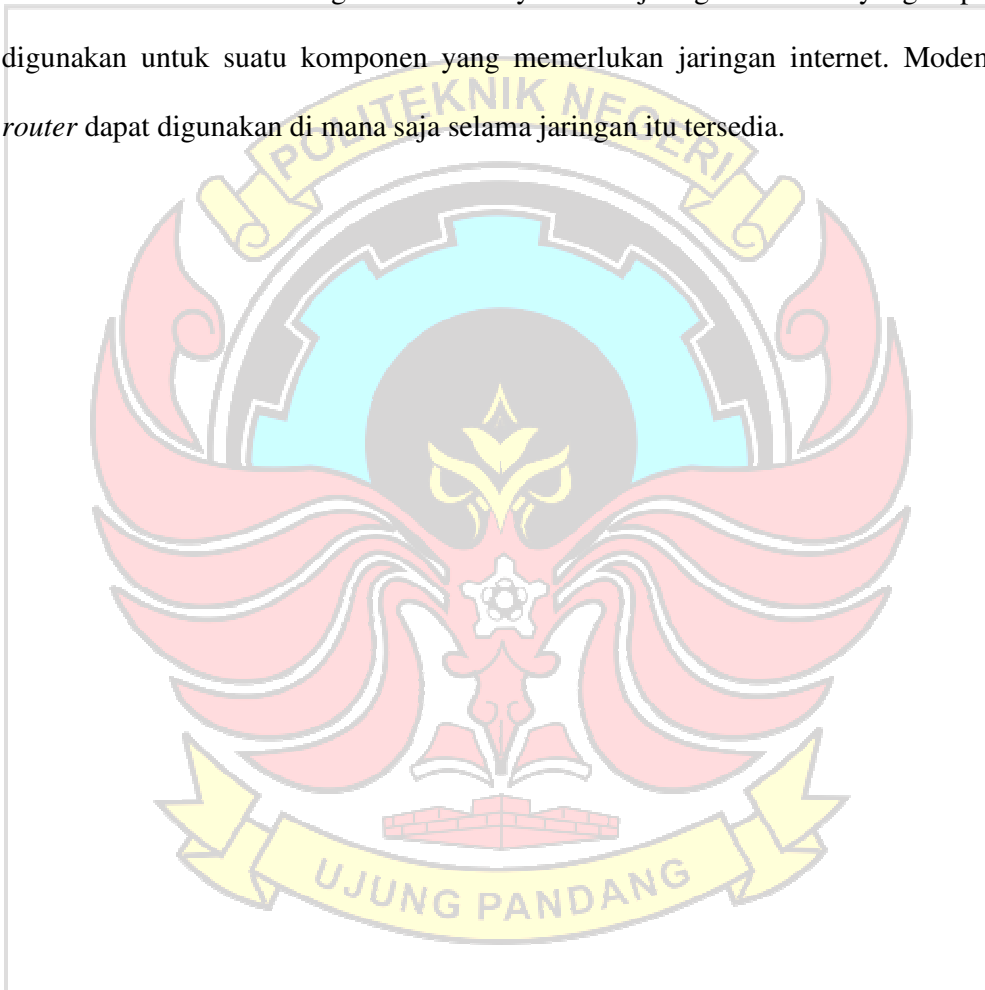
Gambar 8 Modem Router

*Router* adalah perangkat yang akan melewatkan paket IP dari suatu jaringan ke jaringan lain, menggunakan metode *addressing* dan *protocol* tertentu untuk melewatkan paket data tersebut. *Router* memiliki kemampuan melewatkan IP dari suatu jaringan ke jaringan lain yang mungkin memiliki banyak jalur di antara keduanya. *Router-router* yang saling terhubung dalam jaringan internet turut serta



dalam sebuah algoritma *routing* terdistribusi untuk menentukan jalur terbaik yang dilalui paket IP dari sistem ke sistem lain. Proses routing dilakukan secara *hop by hop*. *IP routing* hanya menyediakan *IP address* dari *router* berikutnya yang menurutnya lebih dekat ke *host* tujuan. (Prasetyo, 2017)

Modem *router* berfungsi untuk menyediakan jaringan internet yang dapat digunakan untuk suatu komponen yang memerlukan jaringan internet. Modem *router* dapat digunakan di mana saja selama jaringan itu tersedia.



## BAB III

### METODE KEGIATAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

##### 3.1.1 Tempat

Kegiatan ini akan dilaksanakan di Bengkel Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

##### 3.1.2 Waktu Kegiatan

Proses kegiatan ini akan dilakukan selama kurang lebih 5 (lima) bulan tepatnya pada bulan Maret 2023 hingga Agustus 2023

##### 3.1.3 Tabel Chargant Kegiatan

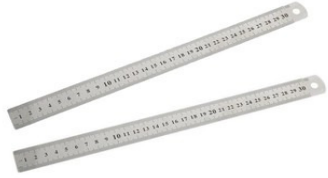



Waktu/ Kegiatan	Pekan					
	1-4	5-9	10-19	20-22	23-24	25
A. Pengerjaan Tugas Akhir						
B. Off (Ramadhan)						
B. Pengambilan Data						
C. Persiapan Seminar Hasil						
D. Seminar Hasil						

#### 3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan





Alat dan bahan yang digunakan dalam membuat proyek tugas akhir ini, terdapat pada tabel Alat 3.2.1 dan Tabel bahan pada tabel 3.2.2 sebagai berikut:

### 3.2.1 Tabel Alat

No	Nama Alat	Gambar
1	<i>Toolbox Set Metrik</i>	
2	Mesin Las Listrik	
3	Mesin Bor	
4	Gerinda	

5	Penggaris	
6	Meteran 10 meter	
6	Amplas	
7	DMM ( <i>Digital Multimeter</i> )	

### 3.2.2 Tabel Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah	Gambar
1	Kamera 360	1	
2	<i>Modem Router all operator</i>	1	
3	Aki 12 Volt 5 Ampere	2	
4	Lem Silikon	secukupnya	

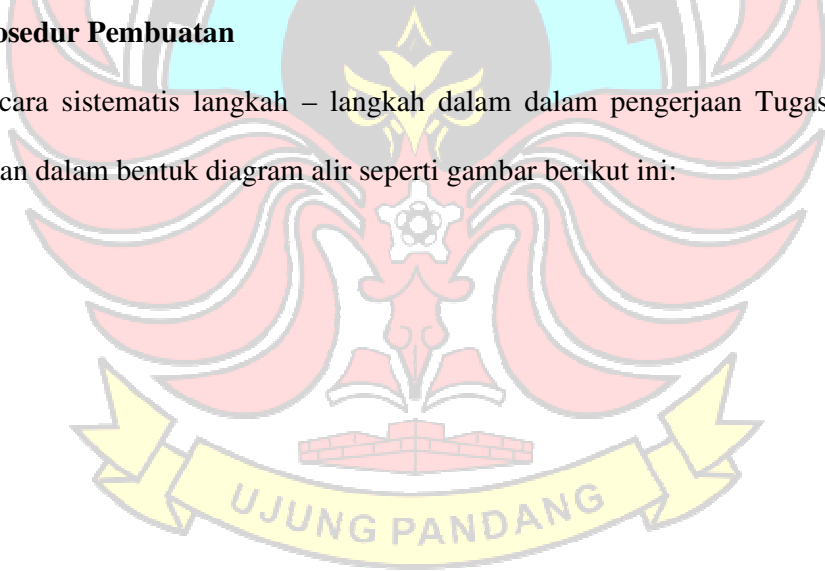
5	Pilox Hitam dan Kuning	Secukupnya	
6	Besi Siku 4x4	4 meter	
6	<i>Connector</i>	2	
7	Kabel NYY (Konduktor tembaga)	secukupnya	
8	Plat Besi	secukupnya	

9	Akrilik	secukupnya	
10	Busa Putih	secukupnya	
11	Kain Flannel Warna Kuning	secukupnya	
12	<i>Switch</i>	1	

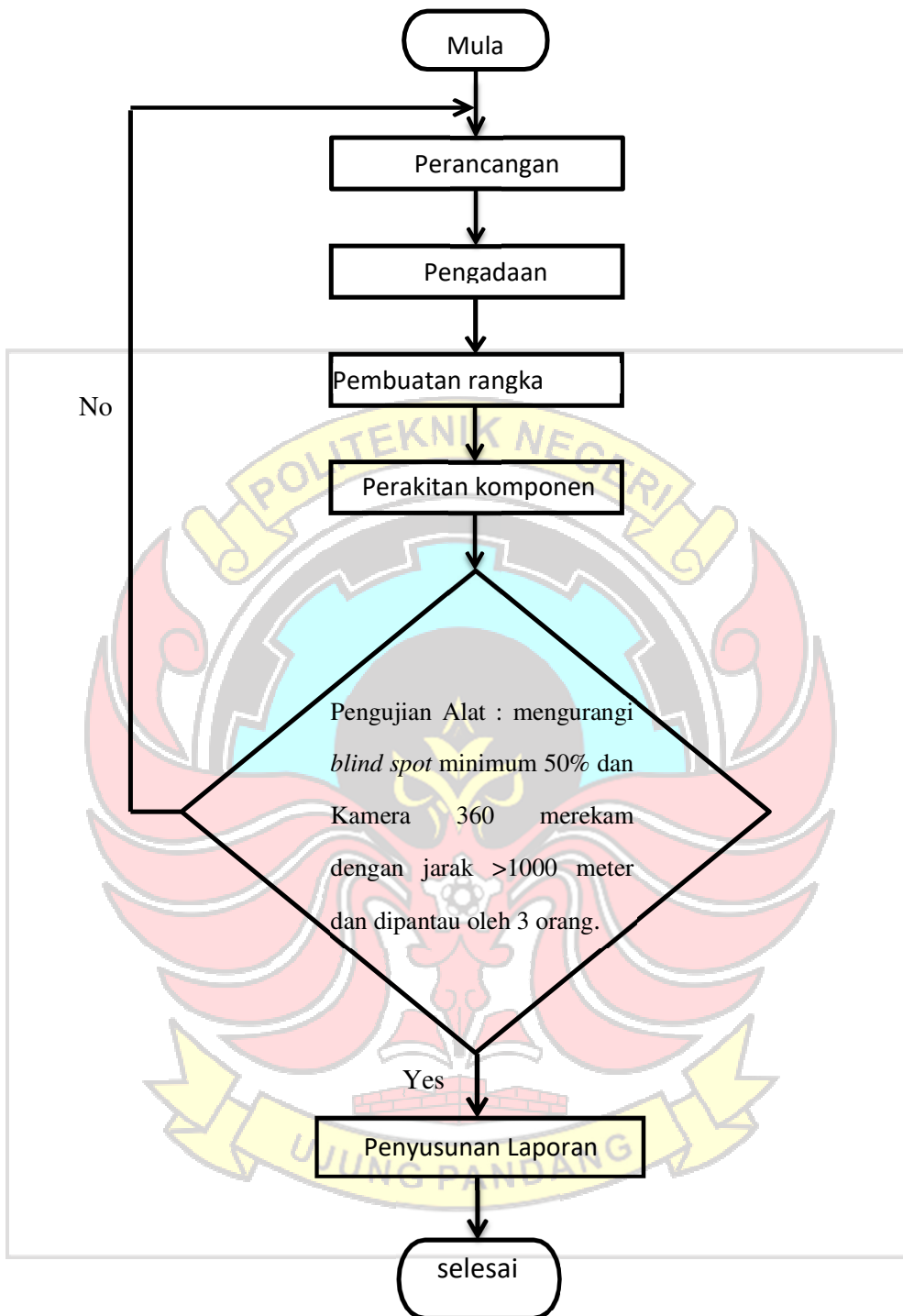
13	Volt Ampere Meter Digital	2	
14	Stand handphone	1	

### 3.3 Prosedur Pembuatan

Secara sistematis langkah – langkah dalam dalam pengerjaan Tugas Akhir dijadikan dalam bentuk diagram alir seperti gambar berikut ini:





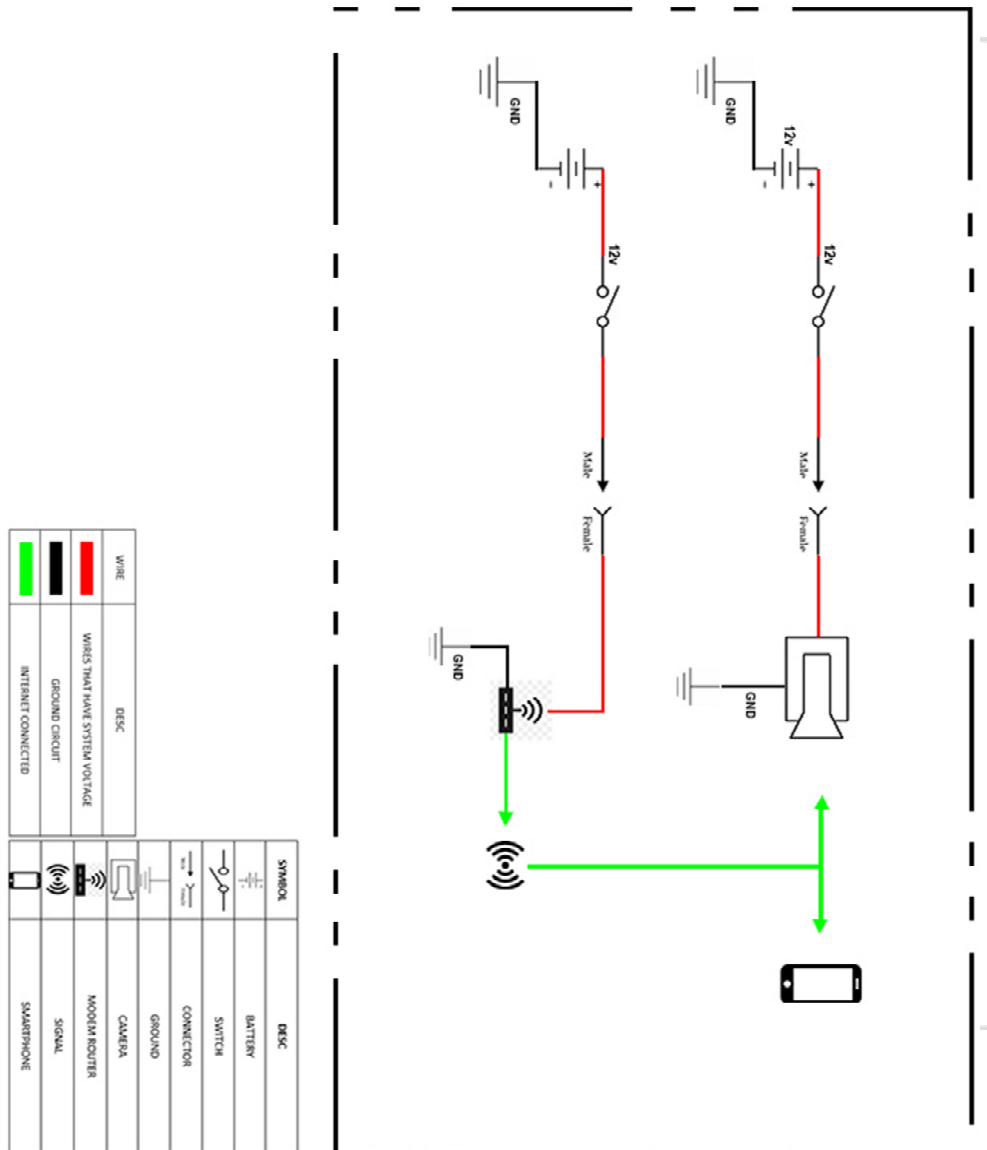


Gambar 9 Diagram Alir

### 3.4 Prosedur/Langkah Kerja

#### 3.4.1 Membuat Skematik/Gambaran Rangkaian

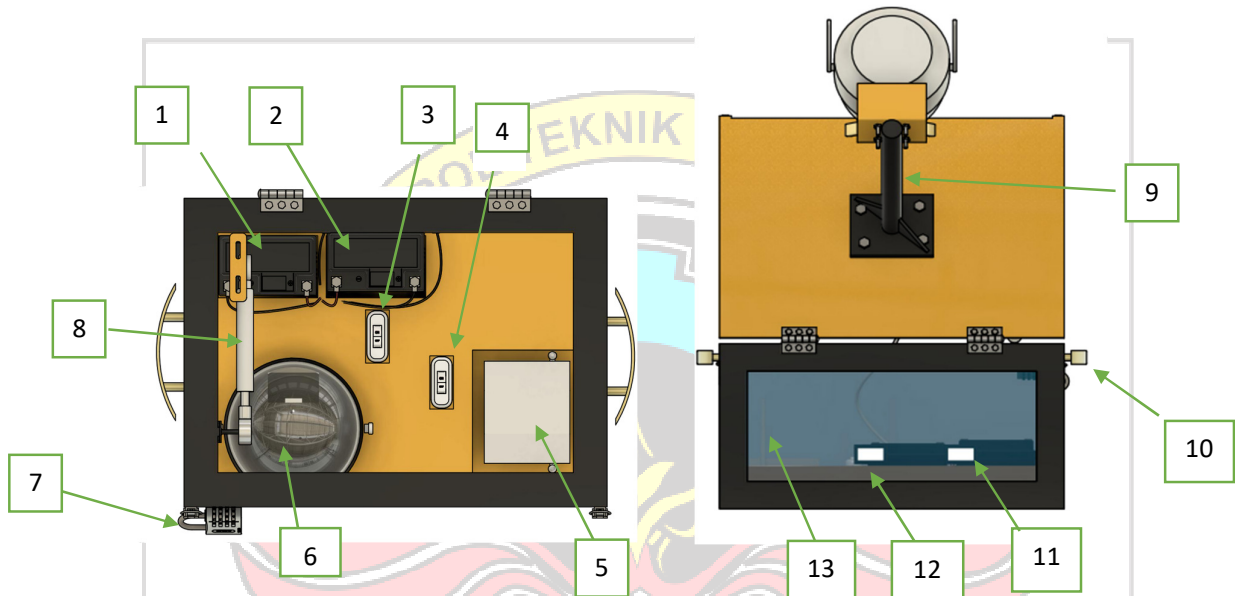
Pembuatan skematik/gambaran rangkaian ini bertujuan untuk menunjukkan letak dan alur komponen serta memudahkan saat melakukan perakitan



Gambar 10 Schematic Desain dan Implementasi Kamera 360 Portable Pada Unit Alat Berat

### 3.4.2 Membuat Desain/Rancangan Alat

Proses perancangan ini dilakukan dengan cara menggambar pada komputer dengan menggunakan aplikasi *Autodesk*. Berikut adalah hasil rancangan alat:

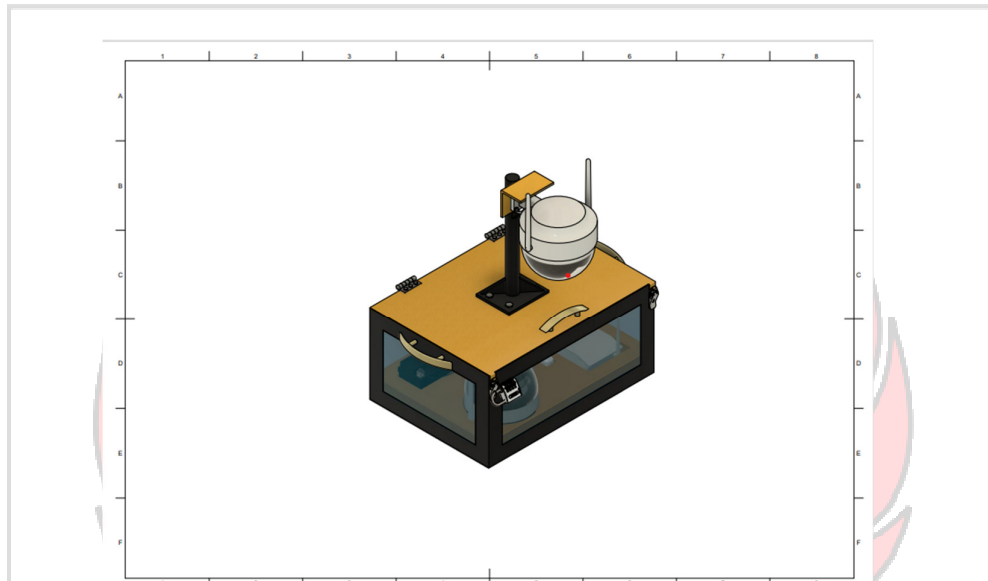


Gambar 11 Desain 3D Kamera 360 *Portable* untuk Unit Alat Berat

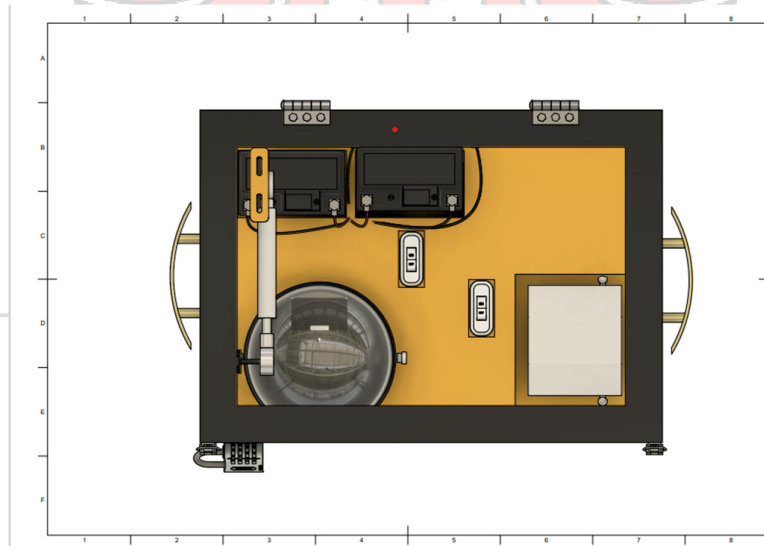
Keterangan gambar :

1. Baterai (untuk kamera)
2. Baterai (untuk *router*)
3. *Switch* (untuk kamera)
4. *Switch* (untuk *router*)
5. Router
6. Kamera 360
7. Gembok
8. Gas spring

9. *Stand*
10. Pegangan
11. *Voltmeter* (Aki kamera)
12. *Voltmeter* (Aki router)
13. Akrilik



Gambar 12 Kamera 360 Portable Untuk Unit Alat Berat Saat Digunakan

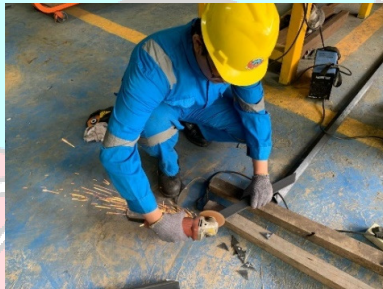


Gambar 13 Kamera 360 Portable Untuk Unit Alat Berat Tampak Atas

### 3.4.3 Pembuatan rangka/box *portable*

1. Persiapan alat dan bahan. Identifikasi alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan box *portable* berdasarkan desain yang telah dibuat.
2. Persiapan safety dan keamanan sebelum bekerja.

3. Pemotongan besi siku dengan menggunakan gerinda menjadi 12 bagian untuk rangka atas dan bawahnya dengan masing masing 4 bagian berukuran 500 mm dan 4 bagian lainnya berukuran 360 mm. 4 lainnya untuk penopang dengan ukuran 240 mm



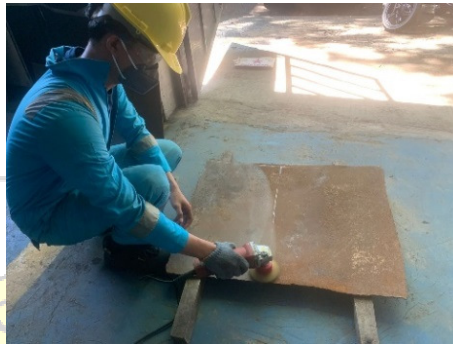
Gambar 14 Pemotongan besi siku

4. Penyambungan besi siku membentuk balok dengan menggunakan las listrik dengan jenis *elektroda* RD- 460 diameter 2 mm.



Gambar 15 Pengelasan rangka box *portable*

5. Menyiapkan 2 besi plat dengan tebal berukuran 2 mm untuk digunakan sebagai dasar dan penutup rangka.



Gambar 16 Penghalusan besi plat



Gambar 17 Pemotongan besi plat

6. Melubangi besi plat yang nantinya akan digunakan sebagai jalur kabel dari aki ke kamera.



Gambar 18 Mengebor plat besi

7. Memasang plat besi pada rangka balok bagian bawah dengan cara di las. Untuk plat bagian atas pasang dengan menggunakan engsel dan pengunci. Setelah itu memasang upward gas dan pegangan pada sisi kiri dan kanan untuk memudahkan saat membuka dan membawa box *portable*.

8. Setelah plat terpasang pada bagian atas dan bawah rangka, selanjutnya melakukan *finishing* dengan cara menghaluskan tiap sisi rangka box dengan menggunakan dempul.



Gambar 19 Proses mendempul

9. Membuat *stand* kamera menggunakan besi pipa dan plat besi.
10. Melakukan pengecatan pada box *portbale* dan *stand* kamera.



Gambar 20 Proses pengecatan

11. Setelah *box portable* telah jadi, selanjutnya memasang akrilik pada setiap sisi *box portable*.



Gambar 21 Pemasangan kaca akrilik

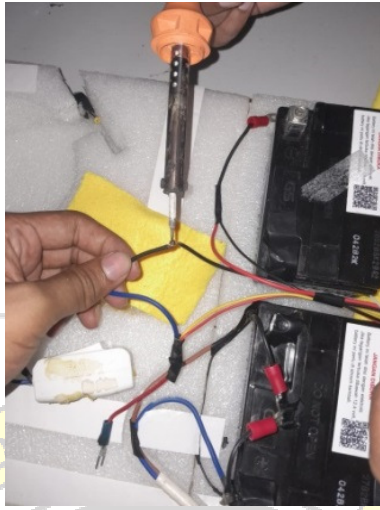
12. Memasang gabus/busa dengan ukuran yang mengikuti *box portable*



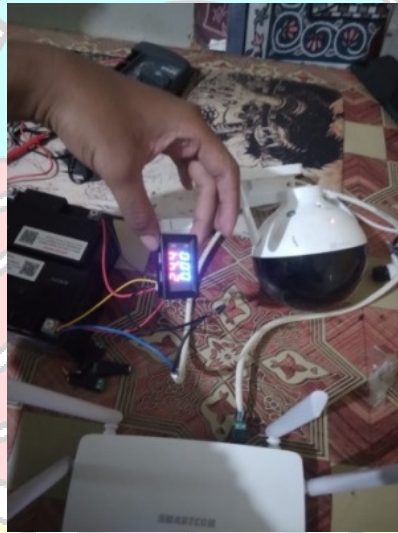
Gambar 22 Pemasangan gabus/busa

13. Membuat jalur kabel didalam gabus dan membuat tempat komponen komponen untuk yang akan dirangkai nantinya.
14. Merangkai keseluruhan komponen mulai dari baterai ke kamera dan aki ke modem router dengan menggunakan *solder*.





Gambar 23 Merangkai komponen

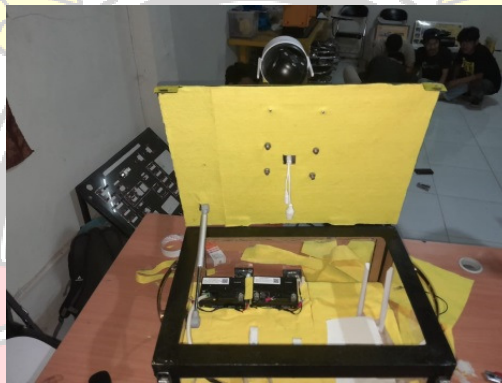


Gambar 24 Uji coba komponen

15. Setelah semua rangkaian terpasang, selanjutnya merapikan aliran kabel pada alur yang dibuat sebelumnya lalu tutupi dengan kain flannel agar terlihat rapi.



Gambar 25. Pemasangan kain flanel



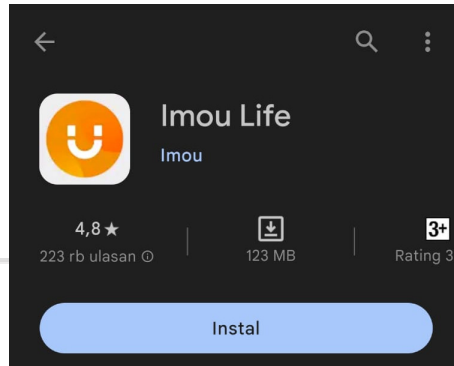
Gambar 26 Proses finishing

16. Memasang stiker pada bagian cover atas.

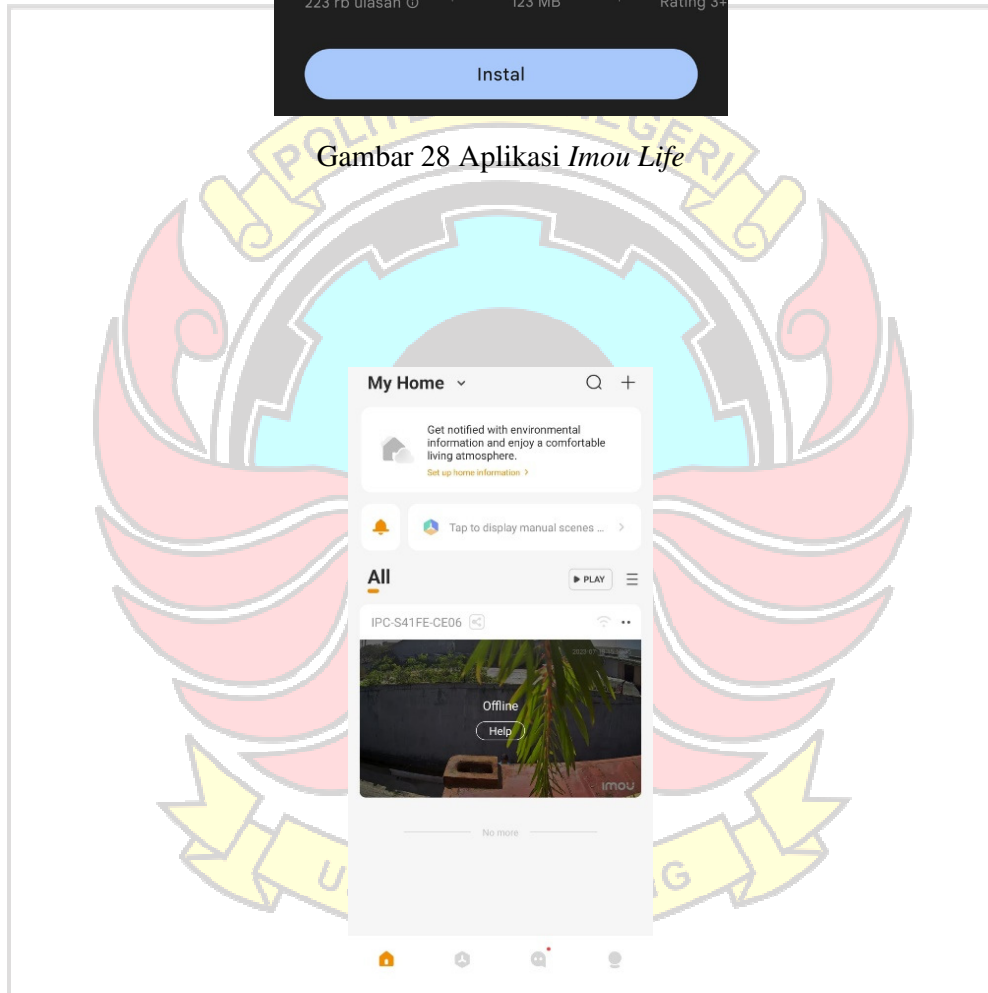


Gambar 27 Pemasangan stiker

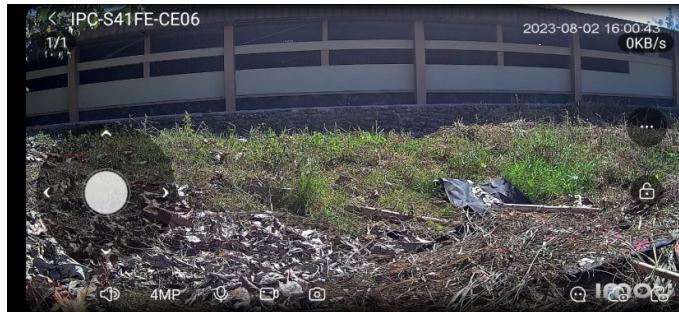
16. Mengunduh aplikasi Imou Life di smartphone



Gambar 28 Aplikasi *Imou Life*



Gambar 29 Tampilan awal aplikasi



Gambar 30 Tampilan gambar pada saat kamera on

### 3.5 Langkah Pengujian dan Pengambilan Data

Setelah menyelesaikan pengerjaan kamera 360 *portable* untuk unit alat berat tipe lama. Selanjutnya dilakukan tahap pengujian untuk mengetahui komponen-komponen dapat berfungsi dengan baik, dengan mengoperasikan kamera 360 *portable* untuk unit alat berat.

Pengujian dan pengambilan data dilakukan kepada 2 unit alat berat, yaitu *excavator* tipe 313D dan *bulldozer* D3K dan juga 1 unit mobil kontainer 20ft. Metode pengujian yang dilakukan ada 3 macam, yaitu pengujian konsumsi daya kamera 360 *portable*, pengujian *monitoring*/pemantauan dari jarak jauh, pengujian jarak *blind spot* pada unit sebelum dan sesudah pemasangan kamera 360 *portable*.

#### 3.5.1 Pengujian Konsumsi Daya Kamera 360 *Portable*

Pengujian konsumsi daya akan dilakukan dengan cara menghitung daya yang keluar pada saat kedua baterai terhubung dengan masing masing komponen yang berupa kamera 360 dan modem *router*.

### 3.5.2 Pengujian *Monitoring*/pemantauan dari jarak jauh

Pengujian *monitoring* atau pemantauan dari jarak jauh dilakukan dengan cara menggunakan *smartphone* yang telah terhubung dengan aplikasi (*Imou Life*) pada kamera sehingga dapat melakukan *monitoring* dari jarak >1000 meter.

### 3.5.3 Pengujian Jarak *Blind Spot* Sebelum Pemasangan Kamera 360 *Portable*

Pengujian jarak *blind spot* pada unit tanpa kamera dilakukan dengan cara melihat serta mengukur dari sudut pandang kaca spion pada masing-masing unit. Tentu saja setiap unit memiliki area *blind spot* nya masing masing berdasarkan ukuran dan dimensi unit serta sudut pandang kaca spion yang berbeda-beda.

### 3.5.4 Pengujian Jarak *Blind Spot* Setelah Pemasangan Kamera 360 *Portable*

Pengujian jarak *blind spot* akan dilakukan dengan cara mengaplikasikan kamera 360 *portable* di atas unit (*excavator*, *dozer* dan truk kontainer). Setelah kamera diaktifkan kita dapat mengetahui berapa luas area *blind spot* yang muncul pada tampilan kamera pada masing-masing unit dengan melakukan pengukuran secara langsung.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pembuatan

Adapun hasil pembuatan Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable*

Pada Unit Alat Berat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



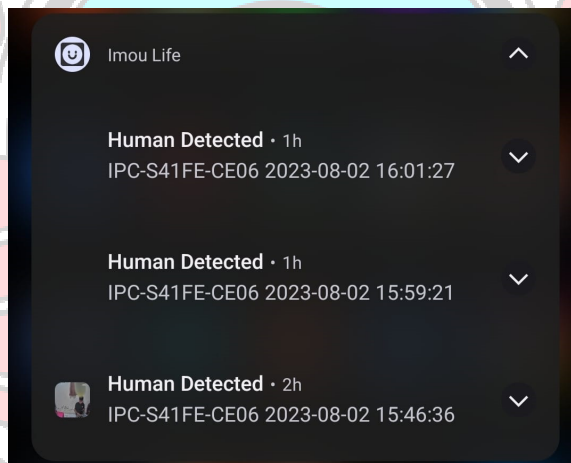
Gambar 31 Bentuk Real Kamera 360 Portable

1. Kamera 360: Pada unit excavator, kamera dipasang pada titik strategis yang dapat meng-*cover* titik buta, seperti atas *cabin* excavator. Sensor yang sudah terdapat pada kamera dapat mendeteksi objek yang berada di sekitar excavator. Pada unit bulldozer, kamera dipasang pada bagian atas *cabin* sehingga dapat memantau secara keseluruhan untuk keamanan unit. Pada mobil *container*, kamera dipasang pada atas *container* bagian belakang dan depan sehingga dapat mencakup keseluruhan bagian box *container*.

2. Pemrosesan data: Data dari kamera akan diproses oleh aplikasi atau sistem yang telah disediakan oleh pengembang kamera. Sistem ini akan menganalisis dan mengolah data yang ditangkap oleh kamera.

3. *Display* dan *Interface*: Informasi yang didapatkan dari kamera akan ditampilkan pada layar *handphone* yang telah terhubung dengan kamera. Layar

ini akan menampilkan visual dari apa yang ditangkap kamera secara *real-time* tentang keadaan lingkungan sekitar dan objek yang terdeteksi. *Interface* ini sangat mudah digunakan dan juga tersedia sistem pengendalian dari jarak yang jauh.



Gambar 32 Notifikasi aplikasi kamera 360 portable

4. Koneksi Internet: Sistem ini membutuhkan koneksi internet untuk memungkinkan melakukan pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh.

Dengan implementasi kamera 360 pada unit alat berat ini, unit alat berat dapat mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh *blind spot* dan memberikan pemantauan yang lebih baik terhadap operasi alat berat. Hal ini

sangat berdampak positif terhadap keamanan, efisiensi, dan produktivitas pada saat pengoperasian unit.

## 4.2. Deskripsi Kegiatan

### 4.2.1 Baterai

Desain dan Implementasi kamera 360 *portable* ini dirancang menggunakan 2 baterai 12 volt 1 ampere untuk masing-masing kamera 360 dan modem *router*. Alat ini juga dibekali dengan alat pengukur tegangan untuk memonitor tegangan pada baterai. Berikut merupakan detail konsumsi daya dari masing-masing komponen:

#### 1. Kamera 360:

- Konsumsi tegangan 0.2 volt/jam
- Tenaga baterai yang dibutuhkan: 12 volt

Untuk menghitung waktu yang dibutuhkan agar tegangan baterai pada kamera 360 mencapai 10 volt, kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu} = \frac{(\text{Tegangan awal}-\text{Tegangan akhir})}{\text{Konsumsi daya}} \dots\dots\dots(1)$$

Dalam hal ini, tegangan awal merupakan tegangan baterai saat ini (12 volt), tegangan akhir merupakan tegangan yang ingin dicapai (misalnya 10 volt), dan konsumsi tegangan adalah konsumsi tegangan per-jam (0,2 volt/jam).

Menggunakan rumus di atas, maka kita bisa mendapatkan waktu yang dibutuhkan:

$$\text{Waktu} = \frac{(12 \text{ volt}-10 \text{ volt})}{0.2 \text{ volt/jam}}$$

$$\text{Waktu} = \frac{2 \text{ volt}}{0.2 \text{ volt/jam}}$$



Waktu = 10 Jam

Jadi, membutuhkan waktu 10 jam agar tegangan baterai pada kamera 360 mencapai tegangan 10 volt dengan asumsi tegangan tetap pada 0,2 volt/jam.

## 2. Router

- Konsumsi tegangan: 0.1 volt/jam
- Tegangan baterai yang diperlukan 12 volt

Untuk menghitung berapa waktu yang dibutuhkan agar tegangan baterai pada modem *router* mencapai 10 volt, kita dapat menggunakan rumus yang sama dengan kamera.

$$\text{Waktu} = \frac{(12 \text{ volt} - 10 \text{ volt})}{0.1 \text{ volt/jam}}$$

$$\text{Waktu} = \frac{2 \text{ volt}}{0.1 \text{ volt/jam}}$$

Waktu = 20 jam

Jadi waktu yang dibutuhkan yaitu 20 jam agar tegangan baterai pada modem *router* mencapai tegangan 10 volt dengan asumsi tegangan tetap pada 0.1 volt/jam

Dalam mengoperasikan sistem ini, penting untuk memperhatikan kapasitas baterai yang tersedia dan memastikan ada sumber daya yang cukup untuk mendukung operasional kamera dan modem *router*. Selain itu pemantauan konsumsi daya secara berkala juga perlu dilakukan untuk memastikan keberlangsungan operasi sistem.

### 4.2.2 *Monitoring* dan Pemantauan

Proses *monitoring* kamera 360 *portable* ini dapat dilakukan menggunakan media *smartphone* dengan memiliki aplikasi yang telah disediakan dan men-

tautkan dengan kamera. *Monitoring* ini dapat dilakukan dari jarak yang jauh, kami melakukan *monitoring* dengan jarak pengetesan 7 km atau 7000 m yaitu jarak dari kampus 1 Politeknik Negeri Ujung Pandang ke lokasi operasi di kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Gambar 33 Peta Jarak Kampus 1 PNUP ke Kampus 2 PNUP



Gambar 34 *Monitoring* dan Pemantauan Jarak Jauh

Dengan menggunakan koneksi internet, data dan informasi yang ditangkap kamera dapat dipantau secara *real-time* dari jarak yang jauh. Pengguna yang

berada di kampus 1 dapat secara langsung memantau kondisi pekerjaan melalui kamera 360. Dan pengoperasian sistem ini juga mendukung komunikasi dua arah antara pengguna yang berada di jarak yang jauh dan orang yang berada di sekitar kamera, sehingga memungkinkan untuk penginstruksian dan koordinasi yang efisien.

Adapun manfaat yang telah diperoleh setelah melakukan pengujian ini yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan keamanan

Fungsi utama pemantauan adalah meningkatkan keamanan. Itu juga berarti upaya pencegahan terhadap tindak kriminal dan kejahatan. Kamera 360 portable mampu merekam dan menampilkan video secara langsung memantau suatu tempat. Di kawasan yang gelap atau tanpa penerangan sedikit pun, Kamera 360 portable tetap akan berfungsi maksimal menampilkan sorotannya.

2. Menjaga aset

Aset suatu perusahaan bernilai besar maupun kecil tetap elemen yang dijaga. Salah satu upaya untuk menjaga aset memasang kamera 360 portable untuk memastikan pemantauan ketika meninggalkan tempat penyimpanan aset dalam waktu lama.

3. Barang bukti tindak kejahatan

Rekaman pada kamera 360 portable akan tersimpan secara otomatis, apabila terjadi hal-hal buruk hasil rekaman bisa dijadikan sebagai barang bukti. Arsip rekaman membantu proses penyelidikan oleh pihak berwenang



Gambar 35 Tampilan Hasil Pemantauan dan *Monitoring*

Pengujian dilakukan dengan penggunaan kamera 360 portable yang dapat diakses selama 24 jam non-stop dengan smartphone. Penelitian menggunakan koneksi internet router. Hasil menunjukkan sistem keamanan pemantauan kamera 360 portable berbasis android ini bermanfaat bagi pemilik unit yang sering keluar daerah untuk pemantauan kinerja karyawan/unit dan juga pemantauan bagi yang akan menyewa alat tersebut, dan dengan demikian memberikan rasa aman kepada pemilik unit karena dapat memantau secara online dan realtime melalui smartphone.

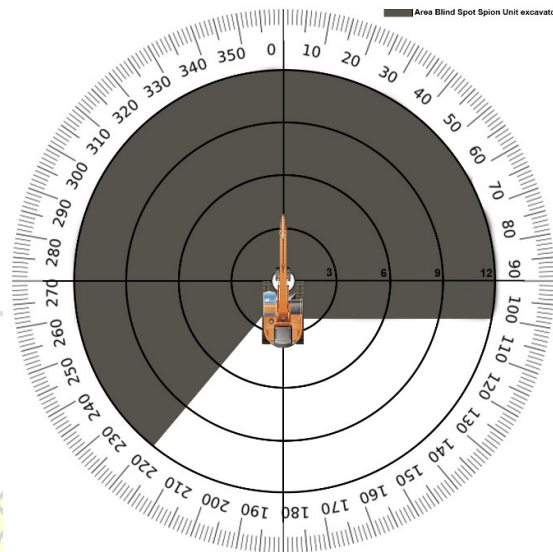
Dengan menggunakan kamera 360 *portable*, keamanan unit beserta komponen komponen yang rawan untuk dicuri oleh oknum yang tidak bertanggung jawab dapat diminimalisir berkat kamera 360 *portablei* yang berfungsi untuk memantau kondisi unit selama terhubung dengan koneksi internet.

#### 4.2.3 *Blind Spot* pada Unit Alat Berat, Truk Kontainer dan Kamera 360 Portable

Setiap unit memiliki persentase *blind spot* yang berbeda tergantung jenis unit dan ukuran unit itu sendiri, semakin besar ukuran unit maka *blind spot*-nya akan semakin luas. *Blind spot* pada unit *excavator* pasti berbeda dengan *blind spot* pada unit *dozer*. Kita dapat mengambil referensi *blind spot* dari beberapa sudut pandang yaitu, sudut pandang manusia dan sudut pandang alat yang digunakan untuk membantu seperti kaca spion. Pada kamera 360 portable ini juga memiliki *blind spot* mutlak, karena terdapat tiang sebagai tempat pemasangan kamera itu sendiri, maka pembahasan ini, kita akan membahas *blind spot* melalui sudut pandang kaca spion unit dan membahas *blind spot* mutlak kamera 360 *portable*.

##### 1. *Excavator*

Pada *excavator* memiliki *blind spot* yang signifikan pada area belakang unit. Dalam posisi normal, kaca spion pada *excavator* umumnya dapat memberikan pandangan yang lebih baik di sekitar area operator, seperti area depan dan samping. Namun, ada beberapa area yang masih sulit terlihat atau tidak terjangkau dengan menggunakan kaca spion saja, seperti area di belakang dan tepat di bawah *excavator*. Persentase *blind spot* pada *excavator* medium dengan menggunakan kaca spion dalam posisi normal dapat mencapai sekitar 30-45% dari total area sekitar *excavator*. Hal ini berarti ada potensi untuk terjadinya kejadian atau objek yang tidak terlihat oleh operator menggunakan kaca spion saja.



Gambar 36 Area *blind spot* pada excavator

Untuk menghitung luas total pengamatan *blind spot* pada *Excavator* 313 D dengan jarak 12 meter dari posisi unit, kita dapat menggunakan rumus luas lingkaran. Rumus luas lingkaran:  $Luas = \pi r^2$ . Dalam kasus ini, jarak dari posisi unit ke lingkaran *blind spot* adalah 12 meter, yang dapat dianggap sebagai jari-jari lingkaran. Maka, luas total pengamatan *blind spot* dapat dihitung sebagai berikut:  
 $Luas = \pi r^2 = \pi(12)^2 = 3.14 \times 12 \times 12 = 452.16 \text{ m}^2$ .

Jadi, luas total pengamatan *blind spot* pada *Excavator* 313 D dengan jarak 12 meter dari posisi unit adalah 452.16 meter persegi. Jumlah area *blind spot* dengan penggunaan kaca spion dengan jarak pengamatan 12 meter adalah 24 bagian. Untuk menghitung luas area *blind spot* dari 24 bagian tersebut, kita perlu mengetahui luas total dan jumlah bagian yang ada. Dalam kasus ini, luas total area *blind spot* adalah 452.16  $\text{m}^2$  dan terdapat 36 bagian pengamatan. Luas setiap bagian = Luas total / Jumlah bagian  
 $Luas \text{ setiap bagian} = 452.16 \text{ m}^2 / 36$ . Namun, dalam kasus ini, kita hanya menganalisis pada 24 bagian dari rentang sudut 220 –

100 derajat. Oleh karena itu, kita perlu menghitung luas area untuk 24 bagian tersebut. Luas area blind spot dari 24 bagian = Luas setiap bagian x Jumlah bagian  
Luas area blind spot dari 24 bagian =  $(452.16 / 36) \times 24$  Jadi, luas area blind spot dari 24 bagian tersebut adalah  $(452.16 / 36) \times 24 = 301.44 \text{ m}^2$ .

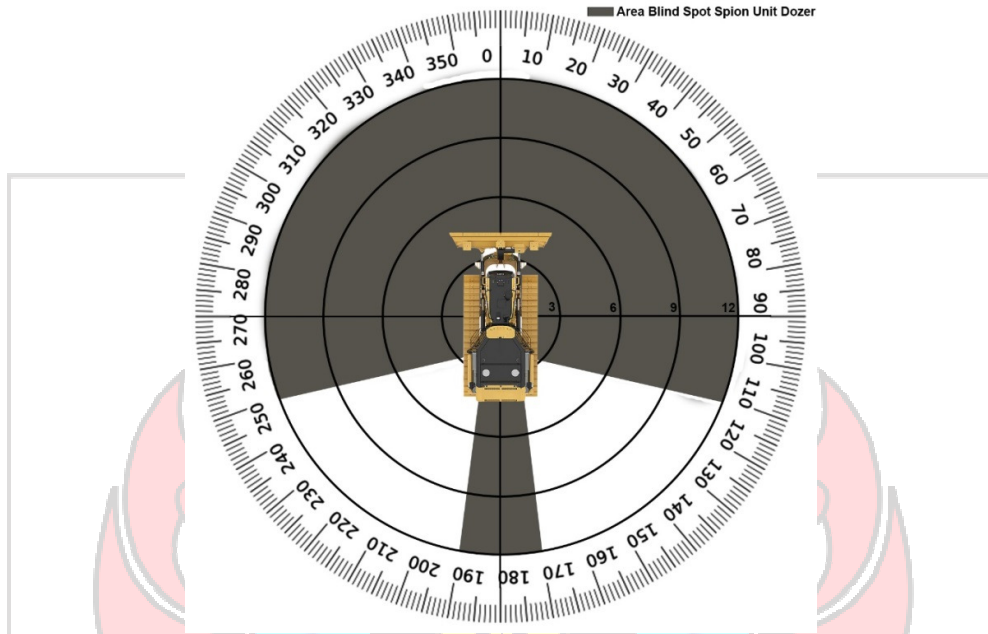
Untuk menghitung persentase luas area *blind spot* dari total luas, kita perlu membagi luas area *blind spot* dengan luas total, kemudian dikalikan dengan 100%.  
Persentase luas area *blind spot* =  $(\text{Luas area } \textit{blind spot} / \text{Luas total}) \times 100$  .  
Dalam kasus ini, luas area *blind spot* dari 24 bagian adalah  $301.44 \text{ m}^2$ , dan luas total adalah 452.16 meter persegi. Persentase luas area *blind spot* =  $(301.44 / 452.16) \times 100\% \approx 66.66\%$ . Jadi, persentase luas area blind spot dari 24 bagian tersebut adalah sekitar 66.66%.

## 2. Dozer

*Blind spot* pada *dozer* bisa berbeda-beda tergantung pada desain dan konfigurasi spesifik dari model *dozer* tersebut. Namun, secara umum ada beberapa area yang sering menjadi *blind spot* pada *dozer*:

1. Di area belakang dozer; seperti halnya truk dan kendaraan besar lainnya, *blind spot* pada bagian belakang *dozer* merupakan area yang penting untuk diperhatikan. Saat *dozer* bergerak mundur, operator harus ekstra hati-hati dan menggunakan kaca spion, atau menggunakan bantuan *supporter* jika memungkinkan.
2. Di sekitar *blade*; Area di dekat *blade* dapat menjadi blind spot, terutama saat *blade* berada dalam posisi yang lebih tinggi.

3. Di samping *dozer*; Bagian samping *dozer*, terutama di sekitar area kabin operator juga menjadi area *blind spot*.



Gambar 37 *Blind spot* pada *dozer*

Untuk menghitung luas total pengamatan *blind spot* spion pada *dozer* D3K dengan jarak 12 meter dari posisi unit, kita dapat menggunakan rumus luas lingkaran. luas lingkaran (Luas:  $\pi r^2$ ). Dalam kasus ini, jarak dari posisi unit ke lingkaran *blind spot* adalah 12 meter, yang dapat dianggap sebagai jari-jari lingkaran. Maka, luas total pengamatan *blind spot* dapat dihitung sebagai berikut:  

$$\text{Luas} = \pi r^2 = \pi(12)^2 = 3.14 \times 12 \times 12 = 452.16 \text{ m}^2$$

Jadi, luas total pengamatan *blind spot* pada *dozer* D3K dengan jarak 12 meter dari posisi unit adalah 452.16 meter persegi. Jumlah area *blind spot* dengan penggunaan kaca spion dengan jarak pengamatan 12 meter adalah 22 bagian. Untuk menghitung luas area *blind spot* dari 22 bagian tersebut, kita perlu mengetahui luas total dan jumlah bagian yang ada. Dalam kasus ini, luas total area



*blind spot* adalah 452.16 m<sup>2</sup> dan terdapat 36 bagian pengamatan. Luas setiap bagian = Luas total / Jumlah bagian Luas setiap bagian = 452.16 m<sup>2</sup> / 36 . Namun, dalam kasus ini, kita hanya menganalisis pada 22 bagian dari rentang sudut 250 - 110 derajat dan 170 – 190 derajat. Oleh karena itu, kita perlu menghitung luas area untuk 22 bagian tersebut. Luas area *blind spot* dari 22 bagian = Luas setiap bagian x Jumlah bagian Luas area *blind spot* dari 22 bagian = (452.16 / 36) x 22  
Jadi, luas area *blind spot* dari 22 bagian tersebut adalah (452.16 / 36) x 22 = 276.32 m<sup>2</sup>.

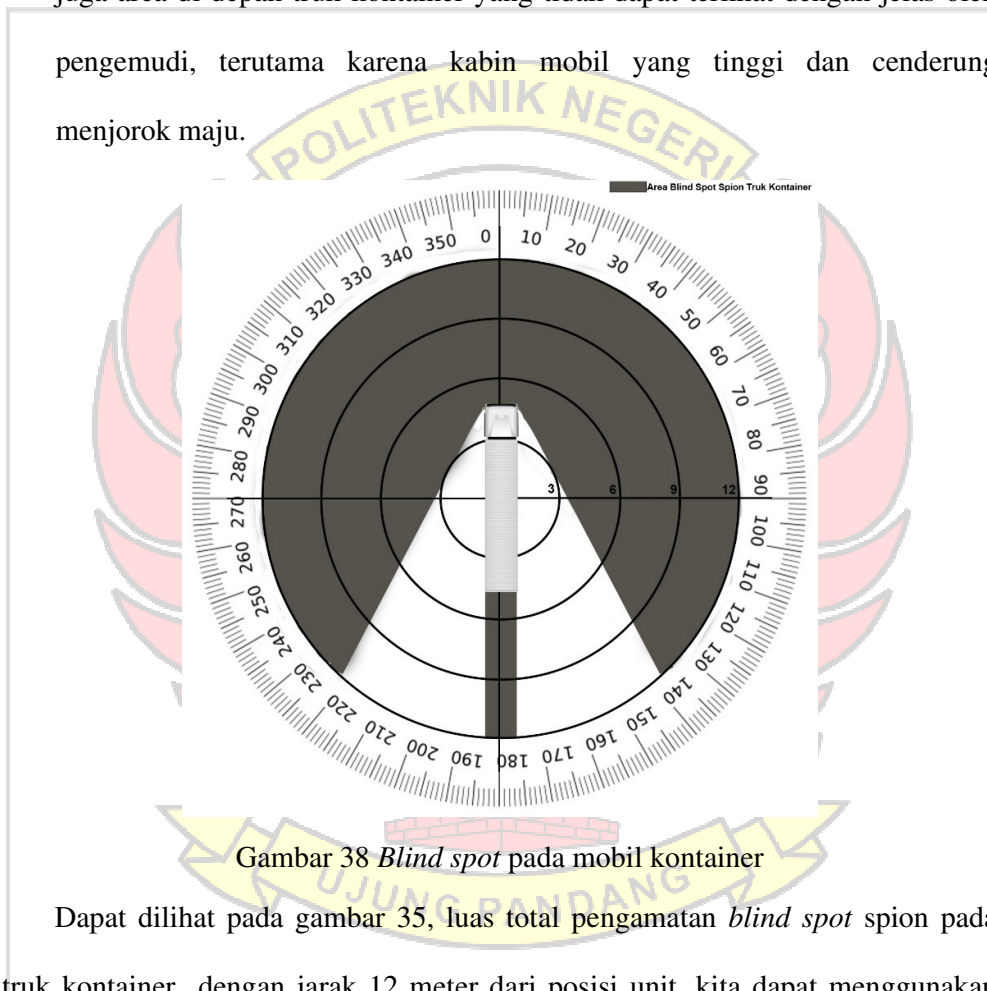
Untuk menghitung persentase luas area *blind spot* dari total luas, kita perlu membagi luas area *blind spot* dengan luas total, kemudian dikalikan dengan 100 %.  
Persentase luas area *blind spot* = (Luas area *blind spot* / Luas total) x 100 .  
Dalam kasus ini, luas area *blind spot* dari 22 bagian adalah 276.32 m<sup>2</sup>, dan luas total adalah 452.16 meter persegi. Persentase luas area *blind spot* = (276.32 / 452.16) x 100% = 61.11%.  
Jadi, persentase total luas area *blind spot* dari dozer D3K adalah sekitar 61.11%.

### 3. Truk kontainer

Pada mobil kontainer, *blind spot* bisa menjadi lebih besar karena ukuran panjang kendaraan yang besar. *Blind spot* pada mobil kontainer biasanya terjadi di beberapa area berikut:

1. Di sebelah kanan dan kiri mobil kontainer; Area di sebelah kanan dan kiri truk kontainer, terutama di sekitar kabin belakang sering kali menjadi area *blind spot* karena ukuran kendaraan yang panjang dan lebar.

2. Di belakang truk kontainer; Karena truk kontainer memiliki bentuk yang panjang, ada area *blind spot* di bagian belakang sehingga pengemudi tidak dapat melihat kendaraan atau objek yang berada tepat di belakang.
3. Di depan truk kontainer; meskipun tidak sebesar *blind spot* di belakang, ada juga area di depan truk kontainer yang tidak dapat terlihat dengan jelas oleh pengemudi, terutama karena kabin mobil yang tinggi dan cenderung menyorok maju.



Dapat dilihat pada gambar 35, luas total pengamatan *blind spot* spion pada truk kontainer dengan jarak 12 meter dari posisi unit, kita dapat menggunakan rumus yang sama kita gunakan untuk menghitung luas lingkaran dari unit *excavator* yaitu  $Luas = \pi r^2 = \pi(12)^2 = 3.14 \times 12 \times 12 = 452.16 \text{ m}^2$ .

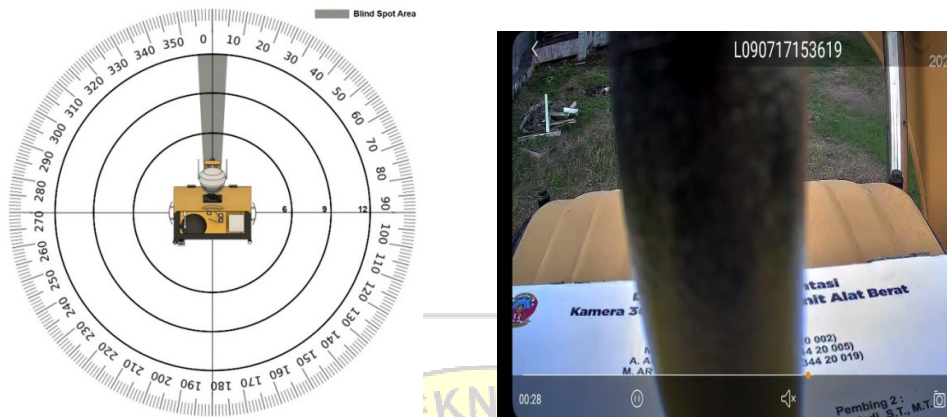
Adapun jumlah area *blind spot* pada penggunaan kaca spion dengan jarak pengamatan 12 meter adalah 29 bagian. Untuk menghitung luas area *blind spot*

dari 29 bagian tersebut, terlebih dahulu kita harus mengetahui luas total dan jumlah bagian yang ada. Dalam hal ini, luas total area *blind spot* adalah 452.16 m<sup>2</sup> dan terdapat total keseluruhan 36 bagian pengamatan. Luas setiap bagian = Luas total / Jumlah bagian Luas setiap bagian = 452.16 m<sup>2</sup> / 36 . Namun, dalam kasus ini, kita hanya menganalisis pada 29 bagian dari rentang sudut 220 - 140 derajat dan 175 – 185 derajat. Oleh karena itu, kita perlu menghitung luas area untuk 12 bagian tersebut. Luas area *blind spot* dari 12 bagian = Luas setiap bagian x Jumlah bagian Luas area *blind spot* dari 12 bagian = (452.16 / 36) x 29 Jadi, luas area *blind spot* dari 29 bagian tersebut adalah (452.16 / 36) x 12 = 364.24 m<sup>2</sup>.

Untuk menghitung persentase luas area *blind spot* dari total luas, kita perlu membagi luas area *blind spot* dengan luas total, kemudian dikalikan dengan 100 %. Persentase luas area *blind spot* = (Luas area *blind spot* / Luas total) x 100 . Dalam hal ini, luas area *blind spot* dari 12 bagian adalah 364.24 m<sup>2</sup>, dan luas total adalah 452.16 meter persegi. Persentase luas area *blind spot* = (364.24 / 452.16) x 100% = 80.55%. Jadi, persentase total luas area *blind spot* dari truk kontainer adalah sekitar 80.55%.

#### 4. *Blind Spot* Kamera

Sebelum dipasang pada unit, alangkah baiknya kita harus memeriksa apakah terdapat *blind spot* pada kamera 360 *portable*, agar pada saat pengoperasiannya kita dapat mengetahui sampai mana batas dari kamera 360 *portable* ini. Untuk melakukan perhitungannya kita dapat menggunakan rumus yang sama yang telah kita gunakan pada unit *excavator*, *dozer* dan truk kontainer.



Gambar 39 *Blind spot* pada kamera 360 *portable*

Dapat dilihat pada gambar 39, luas total pengamatan *blind spot* mutlak pada kamera 360 *portable* dengan jarak 12 meter, kita dapat menggunakan rumus luas lingkaran. Dalam hal ini, jarak dari posisi kamera ke area *blind spot* adalah 12 meter, yang dapat dianggap sebagai jari-jari lingkaran. Maka, luas total pengamatan *blind spot* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Luas} = \pi r^2 = \pi(12)^2 = 3.14 \times 12 \times 12 = 452.16 \text{ m}^2.$$

Jadi, luas total pengamatan *blind spot* pada kamera 360 *portable* dengan jarak 12 meter dari posisi kamera adalah 452.16 m<sup>2</sup>. Adapun jumlah area *blind spot* pada penggunaan kaca spion dengan jarak pengamatan 12 meter adalah 1 bagian. Untuk menghitung luas area *blind spot* dari 1 bagian tersebut, terlebih dahulu kita harus mengetahui luas total dan jumlah bagian yang ada. Dalam hal ini, luas total area *blind spot* adalah 452.16 m<sup>2</sup> dan terdapat total keseluruhan 36 bagian pengamatan. Luas setiap bagian = Luas total / Jumlah bagian Luas setiap bagian = 452.16 m<sup>2</sup> / 36 . Namun, dalam kasus ini, kita hanya menganalisis pada 1 bagian dari rentang sudut 355 - 05 derajat. Oleh karena itu, kita perlu menghitung luas area untuk 1 bagian tersebut. Luas area *blind spot* dari 1 bagian = Luas setiap

bagian x Jumlah bagian Luas area *blind spot* dari 1 bagian =  $(452.16 / 36) \times 1$   
Jadi, luas area *blind spot* dari 1 bagian tersebut adalah  $(452.16 / 36) \times 1 = 12.56$   
 $m^2$ .

Untuk menghitung persentase luas area *blind spot* dari total luas, kita perlu membagi luas area *blind spot* dengan luas total, kemudian dikalikan dengan 100%.  
Persentase luas area *blind spot* =  $(\text{Luas area } \textit{blind spot} / \text{Luas total}) \times 100\%$   
Dalam hal ini, luas area *blind spot* dari 1 bagian adalah  $12.56 m^2$ , dan luas total adalah 452.16 meter persegi.  
Persentase luas area *blind spot* =  $(12.56 / 452.16) \times 100\% = 2.77\%$ .  
Jadi, persentase total luas area *blind spot* dari truk kontainer adalah sekitar 2.77%.

#### 4.2.4 Penggunaan Kamera 360 *Portable* Pada Unit

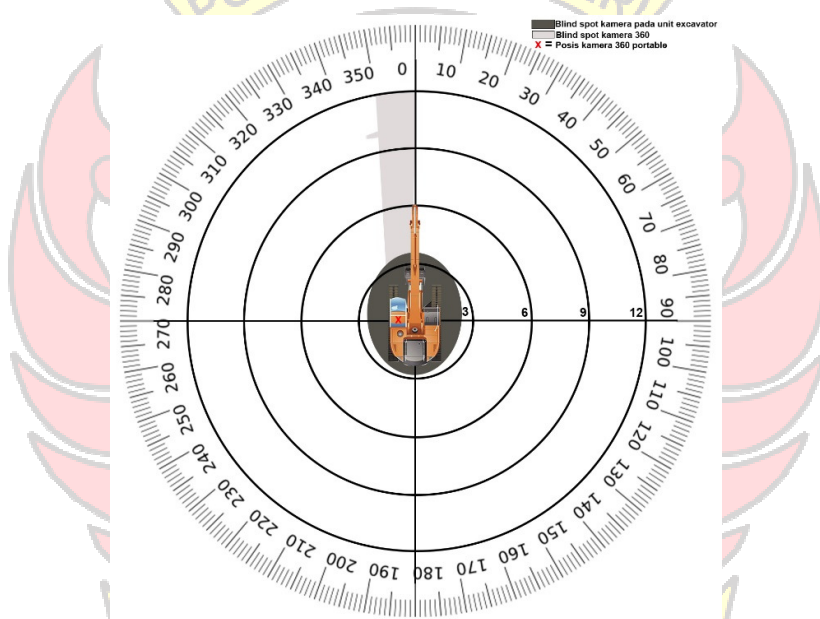
Kita telah membahas tentang *blind spot* melalui sudut pandang spion dan kita juga telah mengetahui batasan-batasan penglihatan yang didapatkan melalui kaca spion. Maka dari itu kita akan membahas mengenai seberapa besar dampak yang didapatkan ketika menggunakan kamera 360 *portable* pada unit alat berat dan truk kontainer.

1. *Excavator*

Penggunaan kamera 360 *portable* pada unit *excavator* dapat mengurangi *blind spot* dengan signifikan. Operator akan dapat melihat jelas objek atau manusia yang berada dalam jarak tertentu dari *track excavator*. Namun, perlu diperhatikan bahwa titik buta tetap ada. Oleh karena itu, operator tetap harus berhati-hati saat melakukan manuver.



Gambar 40 Pemasangan Kamera 360 Portable pada unit Excavator



Gambar 41 Blind spot kamera 360 portable pada excavator.



Gambar 42 Tampilan kamera 360 pada excavator dari 4 sudut

Keterangan gambar:

Gambar A. Tampilan kamera 360 dari sudut 0°- 90°

Gambar B. Tampilan kamera 360 dari sudut 90°- 180°

Gambar C. Tampilan kamera 360 dari sudut 180° - 270°

Gambar D. Tampilan kamera 360 dari sudut 270°- 350°

Pada gambar di atas area *blind spot* ditunjukkan dengan area yang berwarna abu-abu. Untuk menghitung luas total pengamatan *blind spot* pada *excavator* 313D dengan jarak 4 meter dari posisi pusat unit, dengan sumbu pendek 2.8 meter dan sumbu panjang 3.5 meter, kita dapat menggunakan rumus elips.

$$\text{Luas} = \pi \cdot a \cdot b$$

$$\text{Luas} = 3.14 (2.8\text{m} \times 3.5\text{m})$$

$$\text{Luas} = 30.77 \text{ m}^2$$

Jadi, luas total pengamatan *blind spot* pada *excavator* 313D dengan jarak 0.5 meter dari posisi unit sekitar  $3.14\text{m}^2$ . Persentase penurunan area *blind spot* dari  $301.44 \text{ m}^2$  menjadi  $30.77\text{m}^2$  dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Penurunan} = ((\text{nilai awal} - (\text{nilai akhir} + (\text{nilai } \textit{blind Spot} \textit{ kamera 360 portable}))) / \text{nilai awal}) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = ((301.44 - (30.77 + 12.56)) / 263.76) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = ((301.44 - 43.33) / 263.76) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = (258.11/301.44) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = 0.8562 \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = 85.62\%$$

Dengan demikian, penggunaan kamera 360 dengan posisi yang optimal dan sudut pandang yang baik pada *excavator* 313D tipe medium dalam kondisi ground

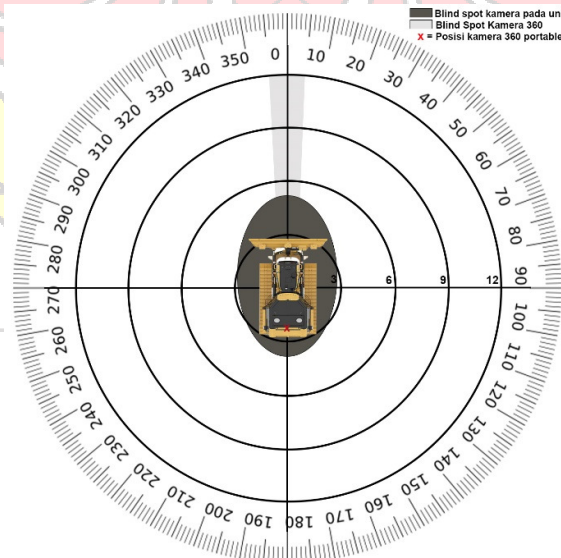
area dapat mengurangi risiko *blind spot* dalam operasi sebesar 85.62%. Namun, operator tetap harus mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjaga keamanan di sekitar area dengan titik buta yang masih ada.

## 2. Dozer

Penggunaan kamera 360 *portable* juga sangat berdampak positif karena dapat mengurangi *blind spot* pada *dozer* dengan signifikan. Operator akan dapat melihat jelas objek atau manusia yang berada dalam jarak tertentu dari *track dozer*.

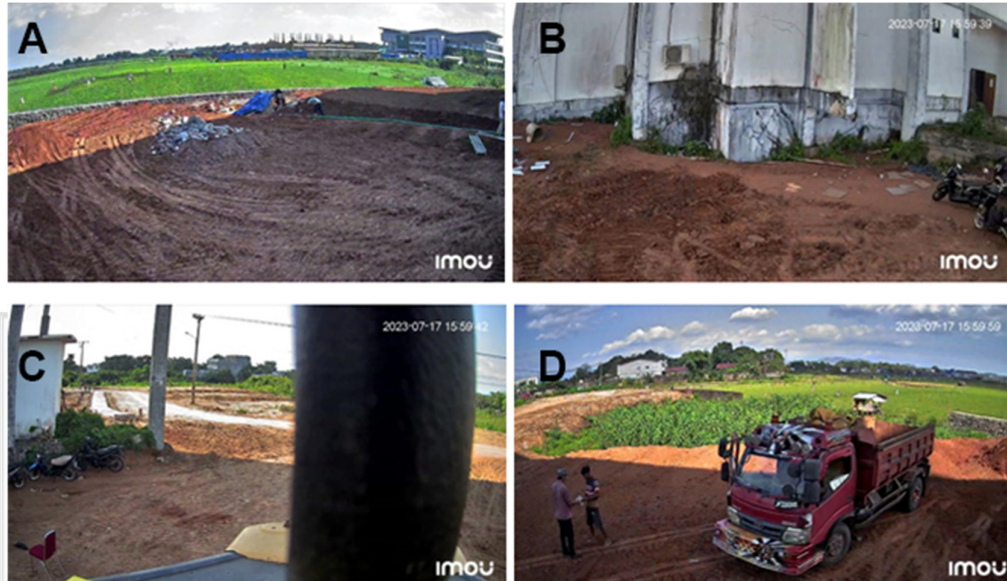


Gambar 43 Posisi pemasangan kamera 360 *portable* pada *dozer*



Gambar 44 *Blind spot* kamera 360 *portable* pada *dozer*





Gambar 45 Tampilan kamera 360 pada *dozer* dari 4 sudut.

Keterangan gambar:

Gambar A. Tampilan kamera 360 dari sudut  $0^{\circ}$  -  $90^{\circ}$

Gambar B. Tampilan kamera 360 dari sudut  $90^{\circ}$  -  $180^{\circ}$

Gambar C. Tampilan kamera 360 dari sudut  $180^{\circ}$  -  $270^{\circ}$

Gambar D. Tampilan kamera 360 dari sudut  $270^{\circ}$  -  $350^{\circ}$

Jika melakukan perbandingan antara sebelum dipasang dan setelah dipasang kamera 360 *portable*, area *blind spot dozer* telah berkurang signifikan.

$$\text{Luas} = \pi \cdot a \cdot b$$

$$\text{Luas} = 3.14 (2.5\text{m} \times 5.5\text{m})$$

$$\text{Luas} = 43.17\text{m}^2$$

Jadi, total dari luas *blind spot* kamera 360 *portable* pada *dozer* D3K dengan jarak 1 meter dari posisi unit adalah sekitar  $43.17 \text{ m}^2$ . Persentase penurunan area *blind spot* dari  $276.32 \text{ m}^2$  menjadi  $43.17 \text{ m}^2$  dapat dihitung dengan rumus:

Penurunan = ((nilai awal – (nilai akhir nilai *blind Spot* kamera 360 *portable*))/nilai awal) x 100%

Penurunan = ((276.32 – (43.175 + 12.56)/276.32)x100%

Penurunan = ((276.32 – 55.735)/276.32)x100%

Penurunan = (220.585 / 276.32) x 100%

Penurunan = 79.82%

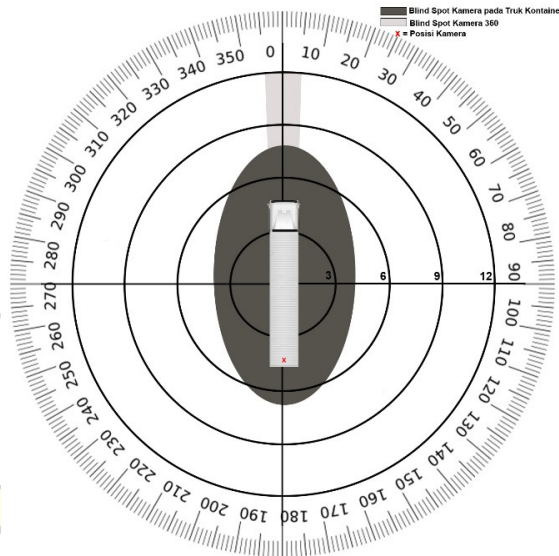
Jadi, penurunan *blind spot* pada unit *dozer* D3K dengan menggunakan kamera 360 *portable* yaitu sebanyak 79.82%. Tapi operator tetap harus berhati-hati pada saat mengoperasikan unit.

### 3. Truk Kontainer

Penggunaan kamera 360 *portable* pada truk kontainer juga memberikan dampak positif dari segi *blind spot* dan juga *safety*/keamanan kontainer. Pengemudi akan dapat melihat dan memantau bagian atas truk tanpa harus mengecek langsung ke atas truk kontainer.



Gambar 46 Pemasangan kamera 360 portable pada truk kontainer



Gambar 47 *Blind Spot* pada Kamera 360 ketika dipasang pada Truk Kontainer



Gambar 48 Tampilan kamera 360 dari 2 sudut

Keterangan gambar:

Gambar A. Tampilan kamera 360 dari sudut 160°- 210°

Gambar B. Tampilan kamera 360 dari sudut 220°- 340°

Untuk mencari perbandingan antara sebelum dan setelah dipasang kamera

360 *portable* maka menggunakan rumus :

$$\text{Luas} = \pi \cdot a \cdot b$$

$$\text{Luas} = 3.14 (5\text{m} \times 8\text{m})$$

$$\text{Luas} = 125.6 \text{ m}^2$$

Maka, untuk total luas *blind spot* kamera 360 *portable* yang telah diaplikasikan pada truk kontainer adalah 125.6 m<sup>2</sup>. Untuk mencari persentase penurunan area *blind spot*, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Penurunan} = ((\text{nilai awal} - (\text{nilai akhir } \textit{blind Spot} \textit{ kamera } 360 \textit{ portable})) / \text{nilai awal}) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = ((364.24 - (125.6 + 12.56)) / 364.24) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = ((364.24 - 138.16) / 364.24) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = (226.08 / 364.24) \times 100\%$$

$$\text{Penurunan} = 62.06\%$$

Berdasarkan perhitungan yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan kamera 360 *portable* pada truk kontainer dapat menurunkan persentase *blind spot* sebanyak 62.06%, tetapi hal ini tetap harus menjadi perhatian pengemudi dalam mengoperasikan unit.

#### 4.2.5 Tabel Perbandingan

##### 1. Tabel Perbandingan Area Blind Spot Kaca Spion

UNIT	TOTAL LUAS AREA PENGAMBILAN DATA	LUAS <i>BLIND SPOT</i> KACA SPION	PRESENTASE <i>BLIND SPOT</i> PADA KACA SPION UNIT
<i>Excavator 313D</i>	452.16 m <sup>2</sup>	301.44 m <sup>2</sup>	66.66%
<i>Bulldozer D3K</i>	452.16 m <sup>2</sup>	276.32 m <sup>2</sup>	61.11%.
Truk Kontainer	452.16 m <sup>2</sup>	364.24 m <sup>2</sup>	80.55%.

2. Tabel Perbandingan Area Blind Spot Setelah Pemasangan Kamera 360

Portable

UNIT	LUAS <i>BLIND SPOT</i> KACA SPION	LUAS <i>BLIND SPOT</i> SETELAH PEMASANGAN KAMERA 360 PORTABLE	PRESENTASE PENURUNAN <i>BLIND SPOT</i> SETELAH PEMASANGAN KAMERA 360 PORTABLE
<i>Excavator</i> 313D	301.44 m <sup>2</sup>	43.33 m <sup>2</sup>	85.62%
<i>Bulldozer</i> D3K	276.32 m <sup>2</sup>	55.735 m <sup>2</sup>	79.82%
Truk Kontainer	364.24 m <sup>2</sup>	138.16 m <sup>2</sup>	62.06%

4.2.6 Perbandingan Penglihatan Operator dan Kamera 360 *Portable*

1. *Excavator*



Gambar 49 Pandangan Operator (Depan)



Gambar 50 Pandangan Operator (Belakang)



Gambar 51 Tangkapan Visual Kamera 360 *Portable*

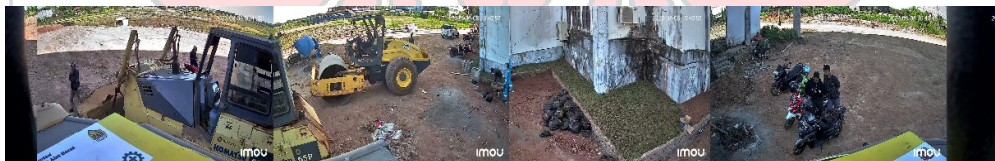
## 2. Dozer



Gambar 52 Pandangan Operator (Depan)



Gambar 53 Pandangan Operator (Belakang)



Gambar 54 Tangkapan Visual Kamera 360 *Portable*

Pada perbandingan antara pandangan operator dan tangkapan visual dari kamera 360 dapat ditarik kesimpulan bahwa kamera 360 *portable* sangat membantu operator untuk melihat sekitar area unit tanpa harus melakukan gerakan tambahan. Untuk *excavator* berdampak sangat besar terutama pada bagian belakang operator karena kamera 360 *portable* dapat menangkap visual dengan sangat baik pada area tersebut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan dan pengujian alat kami ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable* Pada Unit Alat Berat yang dibuat dapat bekerja dengan baik untuk menangkap video/gambar dari jarak jauh melalui handphone operator maupun dosen/pemilik unit. Selama terhubung dengan internet, alat mampu mengirim video/gambar serta suara secara *actual* dengan jarak lebih dari 1000 m.
2. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kamera 360 *portable* dapat menurunkan persentase *blind spot* suatu unit/kendaraan. Pada *Excavator* 313D sebesar 83.57%, *Bulldozer* D3K sebesar 79.82%, Truk Kontainer sebesar 62.06%

#### 5.2 Saran

Selama proses pembuatan Tugas Akhir yaitu " Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable* Pada Unit Alat Berat ", penulis masih memiliki beberapa kendala, baik menyangkut masalah teknis maupun masalah non-teknis. Oleh karena itu, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. *Safety* selalu diutamakan dalam mengendarai alat berat dengan menggunakan kamera 360 agar kecelakaan kerja dapat dihindarkan.
2. *Box Portable* besi perlu diganti dengan bahan yang lebih ringan agar lebih mudah dibawa kemana saja.

Lakukan pengembangan terhadap alat Desain Dan Implementasi Kamera 360 *Portable* Pada Unit Alat Berat untuk mengoptimalkan dan efektivitas penggunaan alat.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. N. 2014, Mei 6. Makalah Baterai / ACCU. 4-5. Semarang.
- Baridawan, Z. 2010, September 11. Intermediate Accounting. 83. Bogor.
- Dra. Sri Redjeki, M. 2016. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi*, 4. Solo.
- Hartono, P. 2015. Studi Analisis Penggunaan Alat Berat (Crane) Sebagai Alat Angkat Untuk Instalasi Equipment Deodorizer di Proyek CPO Plant. 39. Jakarta: Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Ismah. 2023, Februari 4. *Pelaku Pencurian Alat Berat IKN Diamankan Polda Kalimantan Timur*. Diambil kembali dari arparts.id: <https://arparts.id/pelaku-pencurian-alat-berat-ikn-diamankan-polda-kalimantan-timur/>. Diakses 28 Juli 2023.
- Khoirul Anwar, A. R. 2019. Sistem Peringatan Pengemudi di Blind Spot Pada Prototipe Kendaraan Besar Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16. 1. Surabaya: Jurusan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Leyn, S. P. 2018. Evaluasi Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). 1. Surabaya: Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Ma'rifah. 2020. Analisis Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pekerjaan Timbunan Pilihan Pada Pembangunan Jalan. 3.
- Matthew, A. E. 2018. Quantification and Analysis of Blindspot for Light Motor Vehicle. *International Journal of Engineering and Advance Technology (IJEAT)* 8 (4), 102. Dialih bahasakan oleh Agus M.H. Jakarta: Elek Media.
- Moha, M. I. 2019. Implementasi Kamera 360 Derajat Untuk Mendeteksi Objek Pada Robot Sepak Bola Beroda. *Jurnal Teknik Informatika Vol.14*, 1. Palu.

Muslimin, M. 2020. Komponen dan Bagian Kamera. *Komponen dan Bagian Kamera*.

Prasetyo, A. D. 2017. LKP : Penerapan Jaringan Wireless Berbasis Routing Mikrotik dengan Menggunakan VTP (Vlan Trunk Protocol) di PT. Pertamina Pabrik Aspal Gresik. *Undergraduated thesis*, 15. Manado.

Suzuki. 2020, agustus 28. *Apa Itu Blind Spot? dan Bagaimana Cara Mengurangnya?* Diambil kembali dari [www.suzuki.co.id](http://www.suzuki.co.id): <https://www.suzuki.co.id/tips-trik/apa-itu-blind-spot-dan-bagaimana-cara-mengurangnya?pages=all>. Diakses 25 Februari 2023

Triyono, M. B. 2016. Pengembangan Isi Kurikulum Pendidikan Teknik Alat Berat Berbasis Kebutuhan Industri. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 358.

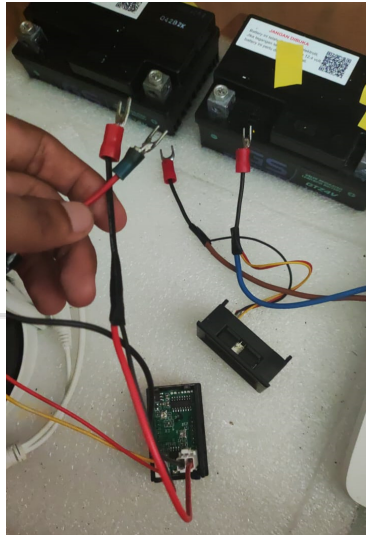
Wahyu, D. 2019, April 12. *Blind Spot akibat Bus dan Truk, Begini Cara Aman Mengatasinya*. Diambil kembali dari [gridoto.com](http://gridoto.com): <https://www.gridoto.com/read/221694487/blind-spot-akibat-bus-dan-truk-begini-cara-aman-mengatasinya>. Diakses 28 Juli 2023

Yudicia, E. 2015, November 15. Makalah Teknologi Modem dan Router. 1. Medan.

## LAMPIRAN

### A. Proses Pembuatan Kamera 360 Portable





B. Proses Pengambilan Data pada Unit *Dozer*





C. Proses Pengambilan Data pada Unit *Excavator*





