



Pemasangan Sistem *Weight In Motion* (WIM) sebagai *Pengendali Overdimension Overloading* (ODOL) pada Gerbang Tol IC Sungai Rengas

Alfred Marcel Fernando^{a*}, Aleksander Purba^b, Trisya Septiana^c

^aPT Waskita Karya (Persero) Tbk, Jl MT Haryono No. 10 RT 11 RW 11 Cawang, Kecamatan Jatinegara, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13340

^{b,c} Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima : 6 Maret 2023

Direvisi : 12 April 2023

Diterbitkan : 2 Desember 2023

Kata kunci:

Overdimension Overload
Kerusakan infrastruktur jalan
Sistem Pengendali ODOL
WIM *low speed*

Pembangunan infrastruktur saat ini sedang berkembang sangat pesat, termasuk pada konstruksi jalan tol sebagai prasarana transportasi darat. Infrastruktur berupa jalan tol ini memiliki peranan yang sangat penting dalam mobilitas, distribusi barang, penumpang dan jasa. Mengingat saat ini infrastruktur jalan memegang peranan penting sebagai prasarana transportasi darat di Indonesia, sehubungan dengan hampir 90% distribusi jalan menggunakan moda jalan. Oleh karena itu, infrastruktur jalan utamanya jalan tol harus memiliki kinerja yang baik dengan minimum risiko kerusakan yang mungkin terjadi. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwasanya salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan infrastruktur jalan adalah kelebihan muatan kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk mengendalikan performa kondisi jalan dengan suatu sistem yang dapat menjaga dan memberikan pelayanan optimal salah satunya dengan pemasangan sistem pengendali ODOL (*Overdimension Overload*). Konsep dari Sistem Pengendalian ODOL ini adalah menggunakan sistem WIM *Low speed* dimana peralatan akan dipasang sebelum gerbang tol dan kendaraan akan diputar-balikkan ketika kendaraan tersebut terdeteksi ODOL. Selanjutnya, akan dibuat rekayasa lalu lintas untuk memperlambat laju kendaraan sebelum masuk ke areal WIM agar pembacaan data menjadi akurat. Data akan disimpan pada penyimpanan lokal yang berada di lokasi dan akan disimpan ke Datacenter ruang kendali / ruang server yang berada di kantor operasional. Kendaraan yang *overload* dan atau *overdimension* ini nantinya akan ditampilkan ke display ODOL untuk menginformasikan pada pengguna jalan bahwa kendaraan tersebut *overdimension/overload/ODOL*. Terdapat pekerjaan pemasangan *low speed* WIM ini sendiri dimulai dari cutting beton, pembobokan beton, galian tanah, pemasangan rebar, pengecoran pondasi lantai kerja, pemasangan bekisting untuk pemosisian peralatan, pengecoran base pit, pemasangan platform timbangan, pemasangan pressure bearing rocker, penyesuaian level platform timbangan terhadap permukaan jalan, penyesuaian sensor timbangan, pembuatan steel cage, pemasangan pondasi OBS, pemasangan pipa sparingan, dan yang terakhir adalah pengecoran layer atas WIM.

1. Pendahuluan

Terjadinya kerusakan infrastruktur merupakan salah satu konsentrasi pengusahaan jalan tol dalam melakukan pengelolaan manajemen lalu lintas. Oleh karena itu, sebagai upaya untuk mengendalikan performa kondisi jalan diperlukan suatu sistem yang dapat menjaga dan memberikan pelayanan optimal. Kerusakan infrastruktur jalan tol salah satunya bisa disebabkan karena kendaraan yang *overload*. Kendaraan *overload* ini juga merupakan *vehicle damage factor* dalam pengoperasian jalan tol.

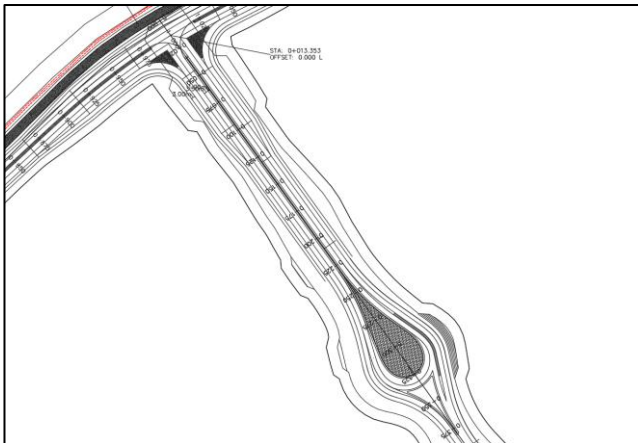
Sebagai upaya untuk melakukan pengendalian performa kondisi jalan terhadap kendaraan *overload* maka penyedia infrastruktur melakukan kajian-kajian manajemen lalu lintas, salah satunya dengan menempatkan suatu sistem penimbangan dan pengukuran dimensi kendaraan. Dengan pemasangan sistem

tersebut diharapkan dapat mengendalikan kondisi kepatuhan para transporter dalam mengangkut beban.

Maksud dan tujuan dari pemasangan sistem pengendali ODOL (*Overdimension Overload*) ini adalah untuk dapat memberikan informasi data sehingga dapat diolah untuk mengetahui sisa umur rencana infrastruktur jalan atau jembatan, serta memberikan penindakan hukum kepada kendaraan yang melebihi beban atau dimensi sehingga patuh terhadap undang-undang yang mengatur.

Dalam penempatan Sistem Pengendalian ODOL ini perlu adanya kajian yang tepat agar fungsi dan tujuan sistem tercapai. Rencana penempatan peralatan deteksi ODOL di akses masuk Gerbang Tol Sungai Rengas menjadi pilihan yang tepat mengingat kendaraan jika *overload* dan atau *overdimension* langsung dapat di rahkan ke jalur ke jalan arteri yang sedang dibuat. Gambar 1 berikut menunjukkan gambar kerja rencana

penempatan sistem pengendalian ODOL di akses masuk Gerbang Tol Sungai Rengas



Gambar 1. Penempatan Sistem Pengendalian ODOL di Akses Masuk Gerbang Tol Sungai Rengas

Bisnis proses dalam sistem kerja penimbangan dan pengukuran dimensi kendaraan ini yaitu pada jalur ramp menuju atau *entrance* ke jalan tol maka peralatan deteksi ODOL dipasang di akses sebelum gerbang. Adapun bisnis prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan yang akan masuk ke gerbang akan disaring di akses dan melintasi WIM *low speed*, data yang diperoleh antara lain :
 - a. Beban kendaraan + Muatan
 - b. Dimensi kendaraan (Panjang, lebar & tinggi)
 - c. Plat nomor kendaraan serta capture/foto kendaraan
2. Rekaman alat tersebut akan mengolah data, apakah kendaraan tersebut melebihi parameter yang sudah ditetapkan sesuai sistem dan akan tampil di display VMS serta di beri indicator sirine, jika berbunyi maka kendaraan terdeteksi melanggar ODOL
3. Jika ternyata terdeteksi ODOL maka petugas akan memutar arahkan kendaraan keluar akses tol.
4. Proses di lokasi ini langsung di tindak petugas untuk langsung di keluarkan.

Konsep dari Sistem Pengendalian ODOL ini adalah menggunakan sistem WIM *Low speed* dimana peralatan akan dipasang sebelum gerbang tol dan kendaraan akan diputar-balikkan ketika kendaraan tersebut terdeteksi ODOL. Selanjutnya, akan dibuat rekayasa lalu lintas untuk memperlambat laju kendaraan sebelum masuk ke areal WIM agar pembacaan data menjadi akurat.

Data akan disimpan pada penyimpanan lokal yang berada di lokasi dan akan disimpan ke Datacenter ruang kendali / ruang server yang berada di kantor operasional.

Kendaraan yang *overload* dan atau *overdimension* ini nantinya akan ditampilkan ke display ODOL untuk menginformasikan pada pengguna jalan bahwa kendaraan tersebut *overdimension/overload/ODOL*.

2. Metodologi

Dalam penyusunan rencana kegiatan penimbangan dan pengukuran dimensi kendaraan ini meliputi ketentuan dan persyaratan sebagai berikut :

1. *Project Design Document* (pdd) Pengendalian *Over-Dimension Over-Load* (ODOL) di jalan tol

2. Peraturan Kementrian Perhubungan Republik Indonesia no. PM 134 tahun 2015 tentang penimbangan kendaraan bermotor di jalan
3. UU Jalan no. 21 tahun 2007
4. Nomor : PP-DRJD 1 Tahun 2021 Tentang Pedoman teknis pengoperasian alat penimbangan kendaraan bermotor metode dinamis di jalan

Sistem pendeteksi ODOL ini didesain menggunakan teknologi *Strain Gauge Load Cell* untuk menimbang berat kendaraan di gerbang tol dengan akurasi 98%, dan telah mendapatkan sertifikat dari Badan Metrologi di Indonesia. Sensor WIM terdiri dari Platform Timbang, dua infrared vehicle separator(OBS), data-logger, loop detector, dan material pendukung lainnya. Sistem WIM dapat memproses dan beradaptasi terhadap segala macam perilaku curang pengemudi seperti: berkendara secara zig-zag, berakselerasi mendadak, ngebut, menginjak rem mendadak di timbangan, dan lain-lainnya.

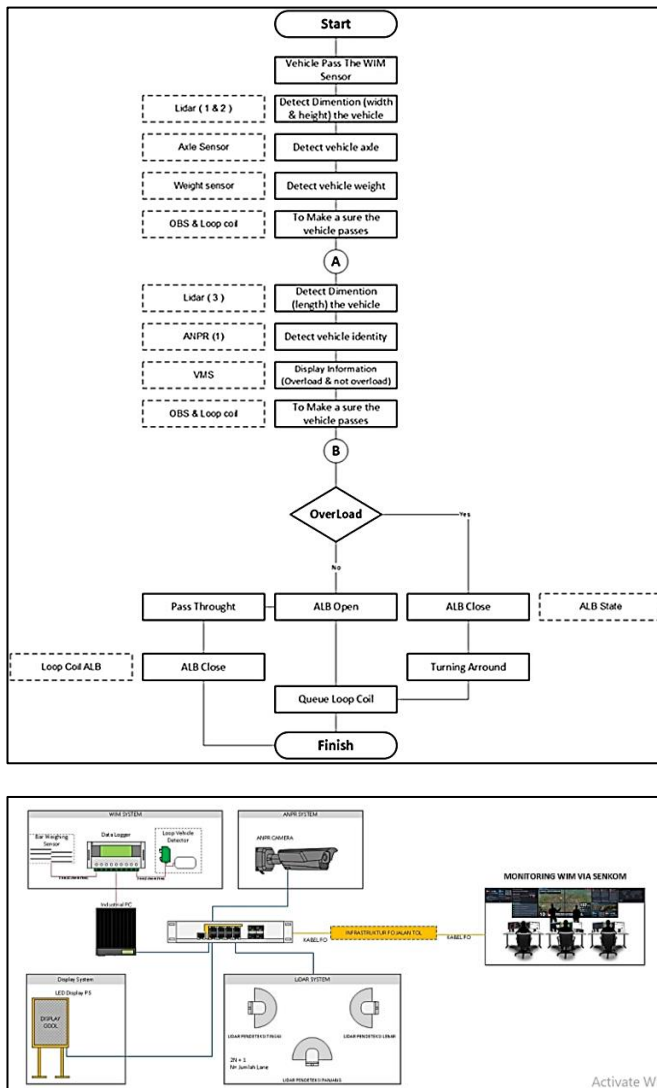
Sistem VanJee DCS-30K II dapat secara akurat menimbang berat truk pada kondisi statis maupun kecepatan rendah (0-30km/jam);

1. Sistem dapat secara otomatis memisahkan kendaraan dan kendaraan khusus seperti truk trailer untuk memastikan korespondensi satu per satu antara data berat dan berat kendaraan;
2. Sistem dapat menghasilkan data berat kendaraan yang lengkap, termasuk berat gandar, berat total kendaraan, tipe gandar, dan informasi waktu kendaraan saat melintasi timbangan;
3. Sistem dapat mengukur kecepatan kendaraan saat melintasi area penimbangan dan dapat mengenali apakah kendaraan maju atau mundur;
4. Sistem dapat secara akurat menimbang segala jenis truk bahkan jika pengemudi berkendara secara tidak wajar untuk mencurangi sistem seperti berjalan zig-zag, berjalan mundur, berjalan ke pinggir, berakselerasi, dan berhenti mendadak.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Desain Arsitektur IT

Dalam pembuatan sistem IT diperlukan adanya perencanaan bagaimana cara sistem bekerja, alur proses, maupun tata letak peralatan yang akan dipasang. Gambar 2 ini menunjukkan bagan alir mengenai pembacaan ODOL



Gambar 2. Bagan Alir Sistem Pembacaan ODOL

Sesuai dengan Gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa tahapan pembacaan atau pendeteksian ODOL diantaranya sebagai berikut:

1. *Data-logger* WIM menerima data dari *infrared vehicle separator*, Platform timbang, dan *loop detector*. Setelah itu, data-logger WIM mengunggah informasi berat yang telah diproses seperti berat total kendaraan dan berat masing-masing gandar ke komputer lokal untuk disimpan.
2. Platform timbang menggunakan sensor *beam strain gauge load cell* yang memiliki akurasi tinggi untuk menimbang berat kendaraan.
3. *Infrared vehicle separator* digunakan untuk memisahkan kendaraan satu dengan yang lainnya dan digunakan sebagai sinyal untuk memulai dan mengakhiri penimbangan.
4. *Loop detector* dan *infrared vehicle separator* beroperasi secara bersamaan sebagai pemisah kendaraan. Selain itu, *infrared separator* akan mengirimkan sinyal ketika kendaraan melintasi penimbangan dan telah melewati timbangan.
5. *Data-logger* memproses sinyal dari setiap sensor, mengkalkulasi hasil jumlah berat kendaraan dan meng-upload data yang dibutuhkan ke komputer melalui serial port.

6. Secara bersamaan kamera ANPR akan menangkap Plat nomor kendaraan pada setiap kendaraan yang diukur
7. Apabila kendaraan terdeteksi ODOL, VMS akan menginformasikan kendaraan yang terdeteksi ODOL
8. Data akan tersimpan di penyimpanan lokal di *data logger* dan akan dikirim ke server *datacenter*

3.2 Spesifikasi Peralatan WIM

a. *Weight in Motion*

Jenis WIM yang akan digunakan mengacu pada jenis *low speed* mengingat rencana dipasang pada akses sebelum gerbang tol sedangkan untuk jenis sensor menggunakan *strain gauge load cell technology* seperti yang tertera pada Gambar 3 di bawah ini. Gambar 4 ini menunjukkan ilustrasi WIM *low speed* yang akan digunakan pada area gerbang Tol Sungai Rengas.



Gambar 3. Sensor WIM Strain Gauge Technology

Tabel 1. Spesifikasi Sensor WIM Strain Gauge Technology

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| Model: | HM8-20t |
| Rated capacity: | 20t |
| Working Temperature: | -40 °C ~ +80 °C |
| Safe overload: | 150% F.S |
| Extreme overload: | 300% F.C. |
| Protection level: | IP68 (can be immersed in water) |
| Warning function | When it comes to the fault |



Gambar 4. Ilustrasi WIM *low speed*

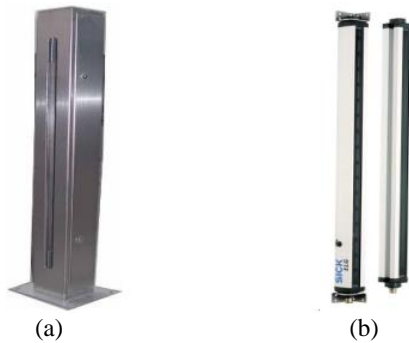
Untuk spesifikasi teknis minimum weighting platform disampaikan pada Tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Spesifikasi Teknis Minimum *Weighting Platform*

| | |
|--|---|
| Dimension (length* width): | Ordinary lane: 1600mm*3500 (mm); Extra wide lane: 1600mm *4200 (mm). |
| Single-axle rated load: | 30t |
| Maximum overload capacity: | 200% |
| Accuracy level of total weight: | 98% |
| Accuracy level of uniaxial load and axle-group load: | Class E |
| Speed measurement accuracy (without obvious acceleration and deceleration): | When the vehicle speed is 1~20km/h, the maximum error is $\pm 5\%$ |
| Axle spacing measurement accuracy (without obvious acceleration and deceleration): | two axles: $\pm 0.15\text{m}$; |
| Working temperature: | $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ |
| Relative humidity: | 0 ~ 95% |
| Weighing sensor protection level: | IP68 |
| MTBF | $\geq 20000\text{h}$ |
| Accuracy and stability: | the equipment calibration period is 12 months |

b. *Optical Beam Sensor (OBS)*

Merupakan alat separator Infra Red untuk mendeteksi objek yang melintas. Adapun gambar dan spesifikasi seperti yang tertera pada Gambar 5 dan Tabel 3 berikut ini.



Gambar 5. (a) Casing, (b) Infrared sensor

Tabel 3. Spesifikasi Teknis Peralatan OBS

| | |
|--|--|
| Accuracy of separation and judgment reaches: | In good weather, accuracy of separation and judgment reaches 99.9% or more In bad weather (including direct light), the separation and judgment accuracy rate is over 99% |
| Minimum distance: | 100mm |
| Working voltage: | 24V DC $\pm 20\%$ |
| Maximum recognition distance: | 17m |
| Scanning height: | 1230 mm |
| Minimum recognition distance: | 30mm |
| Protection: | with transient overvoltage and reverse polarity protection; |
| Protection level: | IP65 |
| Shell material: | Stainless steel casing |
| Working temperature: | $-40^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ |
| Relative humidity: | 0-95%; |
| Lightning protection grounding resistance: | $\leq 4\Omega$. |

c. *Data Logger*

Data logger merupakan suatu perangkat untuk processing unit yang digunakan dalam mengolah data yng terdeteksi WIM atau lidar untuk selanjutnya ditampilkan pada display yang terdapat pada perangkat tersebut. Ilustrasi Data Logger dapat dilihat pada

Gambar 6 berikut, serta spesifikasinya juga dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.



Gambar 6. Data Logger

Tabel 4. Spesifikasi Teknis Peralatan Data Logger

| | |
|----------------------|--|
| Power supply: | 220V AC (-15%, +10%), 50Hz $\pm 2\%$; |
| Working Temperature: | $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ |
| Relative humidity: | 0 ~ 95%; |
| Protection level: | IP65; |
| MTBF | $\geq 20000\text{h}$. |

d. *Loop Detector*

Loop detector merupakan peralatan yang mendeteksi adanya logan serta digunakan untuk melakukan trigger pada perangkat lain terhadap objek yang terdeteksi. Ilustrasi gambar dan spesifikasi lengkap loop detector yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 5 berikut.



Gambar 7. Modul *Loop Detector*

Tabel 5. Spesifikasi Teknis Peralatan Loop Detector

| | |
|---|--|
| Dimension: | 1m*2m; It can be applied to ordinary lanes and super wide lanes; |
| Speed detection range: | 1 ~ 200km / h; |
| Judgment accuracy: | $\geq 99\%$ (When the closing stitch is not less than 2m) |
| Coil detector frequency: | 50 ~ 200KHz(the sensitivity is adjustable) |
| Inductance range: | 20~1000 μH |
| Frequency range: | 50~200 KHz |
| Cable length: | 50m (expandable to 150m) |
| Wire specification: | 1.5mm2 copper wire |
| When the coil fails, the fault message can be sent through hardware and software. | |
| Working temperature: | $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ |
| Relative humidity: | 0 ~ 95% |

e. *Display ODOL*

VMS digunakan untuk memberikan informasi kepada pengemudi saat kendaraan yang dikendarainya

melintasi deteksi beban dan deteksi pengukuran. Spesifikasi peralatan yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

Type Box : OUT DOOR
Power Source : AC 220V-240V
LED Module SMD P10mm

f. CCTV ANPR

Jenis CCTV yang digunakan dalam sistem ini adalah ANPR yang membutuhkan kejelasan dalam memindai plat nomor kendaraan. Adapun gambar ilustrasi CCTV ANPR dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



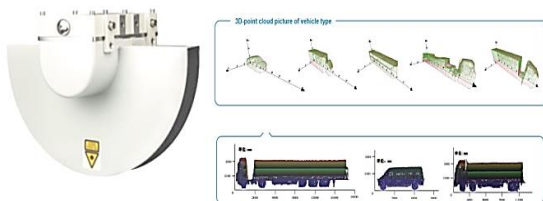
Gambar 8. CCTV ANPR

Spesifikasi dari CCTV ANPR yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. 1/1.8" progressive scan CMOS
2. 50 Hz: 2688 × 1520 @ 25 fps
3. 60 Hz: 2688 × 1520 @ 30 fps
4. Color: 0.001 Lux @ (F1.2, AGC ON)
5. H.265, H.264
6. 140 dB WDR
7. 3D DNR
8. Alarm I/O
9. 1 RS-485 interface
10. Two defined streams
11. Built-in microSD/TF card, up to 128 GB
12. License plate recognition
13. IP67, IK10

g. Lidar (Light Distance & Ranging)

Lidar merupakan suatu metode pendeteksi objek yang menggunakan prinsip pantulan sinar laser untuk mengukur jarak objek yang dideteksi. Ilustrasi dari peralatan LIDAR dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



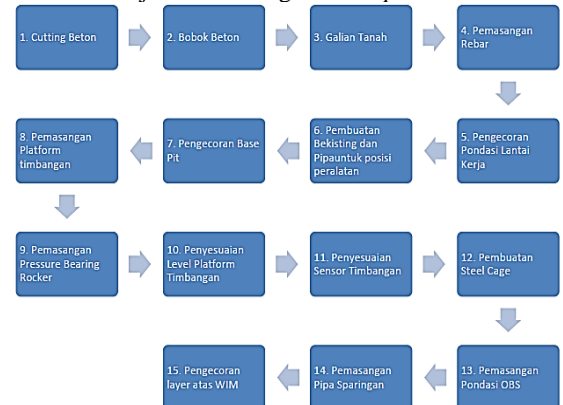
Gambar 9. LIDAR WLR-711

Spesifikasi dari peralatan LIDAR yang akan digunakan pada pekerjaan ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Spesifikasi Teknis Peralatan LIDAR

| | |
|----------------------------|---|
| Dimensions/weight | 120x130x221mm/3.4Kg |
| Scan angle | 180° |
| Scan frequency | 50Hz (711E)100Hz (711A) |
| Angle resolution | 0.5°/0.25° |
| Ranging capability | 0.5m to 30m @10% reflectance |
| Ranging error | ≤3cm |
| Supply voltage | DC24V±4V |
| Communication interface | Ethernet |
| LiDAR Level | Class I Human Eye Safety |
| Wavelength// LiDAR class | 905nm// Class 1 (eye safety) |
| Operating temperature | -40°C~80°C |
| Protection class | IP68 |
| CE SGS Certification | Q/IN-WH-5805-18005 |
| Automatic heating function | Reliable detection in rain, snow, fog and other inclement weather conditions. |

3.3 Proses Pekerjaan Pemasangan *Low Speed WIM*



Gambar 10. Bagan Alir Pemasangan *Low Speed WIM*

Rincian pekerjaan pemasangan *low speed WIM* adalah sebagai berikut.

1. *Cutting* Beton

Proses *cutting* beton menggunakan mesin *cutting* dengan kedalaman >150 mm.



Gambar 11. Proses *Cutting* Beton

2. Pembobokan Beton

Pembobokan biasa dilakukan menggunakan jack hammer. Proses penggalian harus dilakukan sesuai dimensi pada *shop drawing* untuk mencegah peningkatan volume.



Gambar 12. Proses Pembobokan Beton

3. Galian Tanah

Penggalian dilakukan menggunakan cangkul atau sekop dengan kedalaman mencapai 750 hingga 780 mm.



Gambar 13. Proses Galian Tanah

4. Pemasangan Rebar
Jarak pemasangan mesh baja dan lapisan bawah adalah 80 mm.



Gambar 14. Pemasangan Rebar

5. Pengecoran Pondasi Lantai Kerja
Mutu beton yang dipakai adalah beton K-400. Pengecoran menggunakan vibrator untuk melepas celah udara. Jarak lantai kerja dengan permukaan jalan adalah 60 cm.

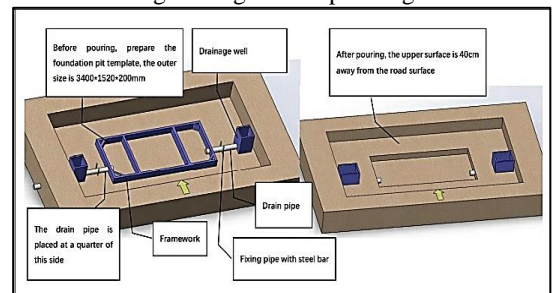


Gambar 15. Pengecoran Pondasi Lantai Kerja

6. Pemasangan Bekisting Pemosisian
 - a. Untuk memfasilitasi platform penimbangan dan untuk mengalirkan serta mengisolasi beton (di dalam dan di luar): Pondasi persegi panjang prefabrikasi rangka (framework) dengan panjang 3400 mm, lebar 1520 mm dan tinggi 200mm, beton tidak dapat dimasukkan ke dalam kerangka.
 - b. Pemosisian Kerangka: garis tengah horizontal kerangka disejajarkan dengan sumbu tengah horizontal platform penimbangan. Garis tengah memanjang dari Rangka disejajarkan dengan sumbu tengah memanjang jalan masuk. Jarak antara

permukaan atas Rangka dan permukaan jalan 400mm (Peringatan jika jarak kurang dari 390mm, skala WIM tidak dapat dipasang. jarak harus 400 ± 10 mm).

- c. Kerangka Sumur Drainase: Kerangka Sumur Drainase dilakukan sesuai dengan posisi gambar. Permukaan Atas Kerangka harus mencapai tingkat yang sama dengan permukaan jalan. (Sumur pembuangan juga untuk saluran keluar jalur sinyal).
- d. Pipa drainase (dengan diameter 200mm) ditempatkan di antara bekisting pondasi dan setiap sumur drainase. Pipa drainase harus ditempatkan pada seperempat arah mengemudi bekisting pondasi (jarak antara pipa drainase dan sudut bekisting adalah 350mm). Gunakan bor listrik untuk menanamkan batang baja di bantalan di kedua sisi pipa drainase, dan gunakan besi tulangan untuk menghubungkan baja batang untuk memperbaiki pipa drainase dengan kuat untuk mencegah pipa drainase mengambang selama penuangan



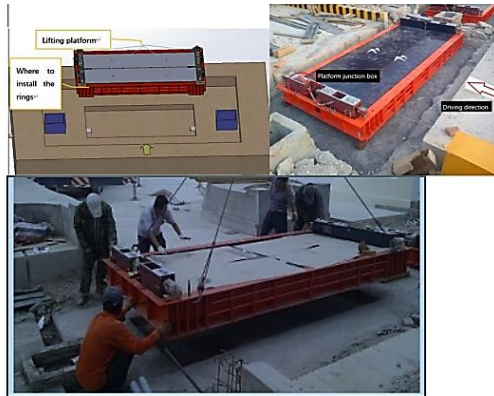
Gambar 16. Pemasangan Bekisting

7. Pengecoran Base Pit
Mutu beton yang dipakai dalam pengecoran ini adalah K400 untuk penuangan lubang pondasi dan digetarkan oleh vibrator. Setelah dilakukan proses penuangan, jarak antar permukaan atas pondasi dan permukaan jalan adalah 400mm.



Gambar 17. Pengecoran Base Pit

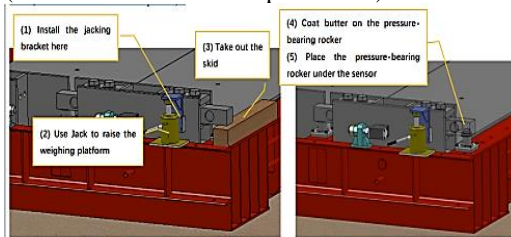
8. Pemasangan Platform Timbangan
Pemasangan platform timbangan diawali dengan pemasangan cincin pengangkat di 4 sudut platform penimbangan dan platform penimbangan diangkat ke lubang pondasi dengan derek (kapasitas pemuatan minimum 16 ton) dan garis tengah horizontal platform penimbangan disejajarkan dengan sumbu tengah horizontal platform penimbangan serta pusat memanjang garis platform penimbangan sejajar dengan sumbu tengah memanjang dari jalur.



Gambar 18. Ilustrasi Pemasangan Platform Timbangan

9. Pemasangan *Pressure Bearing Rocker*

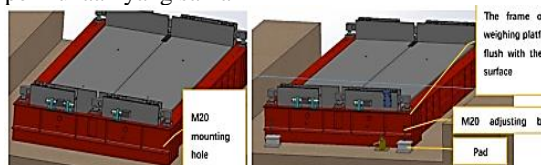
Rangka pengangkat dipasang pada pengencang rangka pengangkat dudukan di sekitar platform penimbangan, dikencangkan dengan baut, lalu dongkrak diletakkan di bawah rangka pengangkat, angkat timbangan WIM, kemudian penahan temporary dikeluarkan pada platform WIM. *Pressure-bearing rocker* diberikan pelumas dan diletakkan di bawah sensor untuk memastikan menempel erat di antara satu dengan yang lainnya (sensor dan rocker dalam pemadatan).



Gambar 19. Ilustrasi Pemasangan *Pressure Bearing Rocker*

10. Penyesuaian Level Platform Timbangan terhadap Permukaan Jalan

Penyesuaian level platform timbangan ini dilakukan dengan memasang baut M20 pada lubang berulir di sekitar rangka platform penimbangan. Selanjutnya, pad ditempatkan di bawah baut dan dilakukan penyesuaian ketinggian bingkai dengan menyesuaikan dongkrak. Baut M20 dikencangkan untuk mengatur ketinggian yang sesuai sampai keempat sudut rangka platform penimbangan dan permukaan jalan berada pada permukaan yang sama

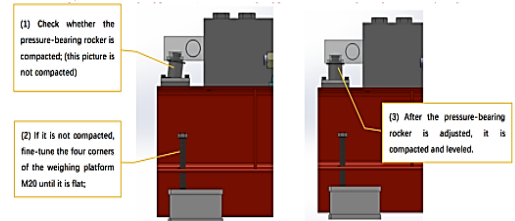


Gambar 20. Ilustrasi Penyesuaian Level Platform Timbangan terhadap Permukaan Jalan

11. Penyesuaian Sensor Timbangan

Untuk mendeteksi apakah rocker bantalan tekanan dan sensor dipadatkan dan rata digunakan waterpass. Jika rocker penahan tekanan tidak

dipadatkan, ketinggian baut M20 di sekitar platform penimbangan disesuaikan untuk memastikan pemadatan yang mulus. Dilakukan pemeriksaan kembali posisi platform penimbangan. (Untuk mencegah platform penimbangan bergeser selama penyesuaian sensor)



Gambar 21. Ilustrasi Penyesuaian Sensor Timbangan

12. Pembuatan *Steel Cage*

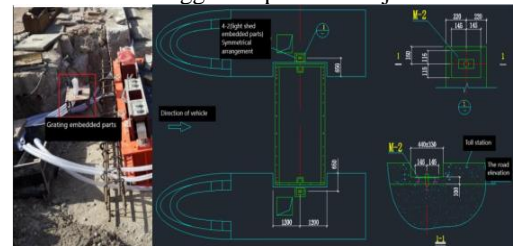
Steel cage dibuat untuk perkuatan platfrom WIM agar terikat pada beton las *steel cage* pada 2 sisi platform WIM masing-masing di 4 titik.



Gambar 22. Ilustrasi Pembuatan *Steel Cage*

13. Pemasangan Pondasi OBS

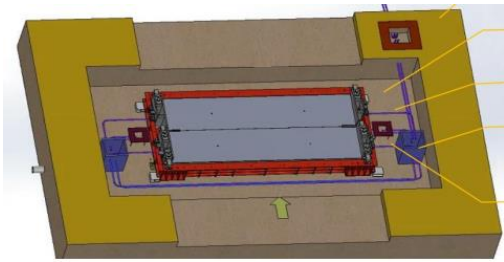
Bagian tertanam OBS (2) diposisikan sesuai dengan gambar (ditancapkan dengan besi tulangan dan dilas ke skala WIM), posisi OBS 100mm lebih tinggi dari permukaan jalan.



Gambar 23. Ilustrasi Pemasangan Pondasi OBS

14. Pemasangan Pipa Sparingan

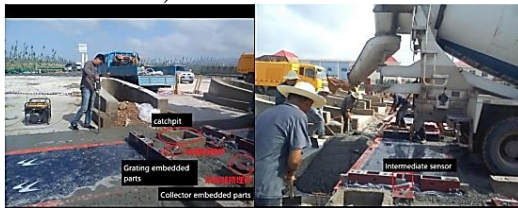
Pipa sparingan diletakkan sesuai dengan gambar: 4 pipa sparingan dari sumur drainase ke platform penimbangan; 4 pipa sparingan dari sumur drainase ke pemisah (satu set 2); 2 pipa sparingan di antara sumur drainase di kedua sisi; dan *datalogger* ke sumur drainase 2 pipa sparingan. Semua nozel pipa sparingan ini harus ditutup dengan selotip atau kapas wol.



Gambar 24. Ilustrasi Pemasangan Pipa Sparingan

15. Pengecoran pada Layer Atas WIM

Mutu beton yang digunakan dalam pengecoran ini adalah K-400. Beton dituangkan ke satu sisi skala atau kesetengah ruang aprit pondasi kemudian dilakukan penuangan beton ke sisi lain. Selama penuangan beton, digunakan vibrator untuk membuang angin pada *concrete WIM*, dan dipastikan bahwa beton di semua lubang ventilasi skala WIM dituangkan. Beberapa lubang di sekitar skala WIM harus diperiksa untuk memastikan bahwa beton dituangkan seluruhnya. Untuk menyesuaikan beton dengan permukaan jalan digunakan scraper dan trowel. Beton, permukaan jalan, dan platform penimbangan harus terpasang di tingkat horizontal yang sama (persyaratan kerataan <3mm).



Gambar 25. Ilustrasi Pengecoran Layer Atas WIM

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengendalian performa kondisi jalan terhadap kendaraan *overload* dapat dilakukan dengan pemasangan sistem pendeteksi *overdimension overload* (ODOL) yang bekerja dengan melakukan penimbangan dan pengukuran dimensi kendaraan.
2. Konsep dari Sistem Pengendalian ODOL ini adalah menggunakan sistem WIM *Lowspeed* dimana peralatan akan dipasang sebelum gerbang tol dan kendaraan akan diputar-balikkan ketika kendaraan tersebut terdeteksi ODOL.
3. Kendaraan yang *overload* dan atau *overdimension* ini nantinya akan ditampilkan ke display ODOL untuk menginformasikan pada pengguna jalan bahwa kendaraan tersebut *overdimension/overload/ODOL*.
4. Peralatan yang digunakan dalam sistem pendeteksi ODOL ini diantaranya WIM *lowspeed*, optical beam sensor (OBS), data logger, loop detector, dan display ODOL.
5. Terdapat 15 tahapan pekerjaan pemasangan *lowspeed WIM* mulai dari cutting beton, pembobokan beton, galian tanah, pemasangan rebar, pengecoran pondasi lantai kerja, pemasangan bekisting untuk pemosisian peralatan, pengecoran base pit, pemasangan platform

timbangan, pemasangan pressure bearing rocker, penyesuaian level platform timbangan terhadap permukaan jalan, penyesuaian sensor timbangan, pembuatan steel cage, pemasangan pondasi OBS, pemasangan pipa sparingan. dan yang terakhir adalah pengecoran layer atas WIM.

Ucapan terima kasih

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat, Ridho dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel ini dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan motivasi dalam penyelesaian artikel ini. Semoga artikel ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan secara umum.

Daftar pustaka

- PT DCT Total Solutions. (2022). Materi Sistem Pengendali ODOL Berbasis Penggunaan Peralatan Lidar HS-WIM & LS-WIM, dan Camera CCTV ANPR. PT DCT Total Solutions
- Kompas.com. (2020). Mengenal WIM, Alat Pintar Pendeteksi Truk ODOL di Jalan Tol. Dilansir dari : <https://otomotif.kompas.com/read/2020/03/09/131100015/mengenal-wim-alat-pintar-pendeteksi-truk-odol-di-jalan-tol> . [Online]. (Diakses 20 Februari 2023)
- Kementerian PUPR. (2019). Pengukuran Beban Kendaraan dengan Weight in Motion (WIM) Bridge. Kementerian PUPR.
- PT DCT Total Solutions. Detail Engineering Design Rencana Pemasangan Sistem Pengendali ODOL Tol Bojonggede
- Kementerian Perhubungan RI. Jakarta.(2017). Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor SK.736/AJ.108/DRJD/2017 Tahun 2017 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Penimbangan Kendaraan Bermotor Di Jalan.
- T. Kwon and B. Aryal,(2007). "Development of a PC-Based Eight-Channel WIM System,"