

# LAPORAN PENELITIAN

## ***REVIEW PRODUKTIVITAS PENGELASAN REL DENGAN MENGUNAKAN FLASH BUTT WELDING DAN ALUMINO THERMIT WELDING TERHADAP WAKTU PELAKSANAAN STUDI KASUS: PROYEK LRT JAKARTA VELODROME- KELAPAGADING***



TIM PELAKSANA :

1. Setiadi NIDN 0323115901 (Ketua / Dosen)
2. Mujiarto NPM. 19273115726 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO  
JAKARTA  
TAHUN 2021**



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**(ITBU)**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**

1. Judul Kegiatan : *REVIEW* PRODUKTIVITAS PENGELASAN REL DENGAN MENGGUNAKAN *FLASH BUTT WELDING* DAN *ALUMINO THERMIT WELDING* TERHADAP WAKTU PELAKSANAAN STUDI KASUS: PROYEK LRT JAKARTA VELODROME-KELAPAGADING
2. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
3. Ketua Pelaksana :  
Nama : Setiadi  
NIDN : 0323115901  
Program Studi : Teknik Sipil
4. Anggota :
  - 1) Nama : Mujiarto  
NIDN/NIM : 19273115726  
Program Studi : Teknik Sipil
  - 2) Lokasi : Jakarta
5. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
6. Tanggal/Tahun : Februari 2021 s/d Agustus 2021
7. Biaya : Rp 4.500.000

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri



**(Dr. Suryadi, S.T., M.T.)**  
NIDN : 0302046907

Jakarta, Agustus 2021

Menyetujui,

Kepala LPPM,



**(Dr. Iwar Setyadi, S.T., M.T.)**  
NIDN : 0314116301



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**( I T B U )**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada  
Yth. **Kepala LPPM ITBU**  
Di Jakarta

Dengan hormat,  
Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Genap TA. 2020-2021:

- a. Judul : *REVIEW PRODUKTIVITAS PENGELASAN REL DENGAN MENGGUNAKAN FLASH BUTT WELDING DAN ALUMINO THERMIT WELDING TERHADAP WAKTU PELAKSANAAN STUDI KASUS: PROYEK LRT JAKARTA VELODROME-KELAPAGADING*
- b. Tim Peneliti:
1. Ketua  
Nama : Setiadi  
NIDN : 0323115901  
Prodi : Teknik Sipil
  2. Anggota
  3. Nama : Mujiarto  
NIDN/NIM : 19273115726  
Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Kabupaten Kebumen
- d. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : Februari 2021 s/d Agustus 2021  
Biaya : Rp 4.500.000

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Menyetujui,  
Kaprod Teknik Sipil



**Udien Yulianto, S.T., M.Tech.**  
NIDN: 0013077001

Jakarta, Februari 2021  
Yang mengajukan,

**(Ir. Setiadi, M.T.)**  
NIDN: 0323115901

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa system informasi Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Agustus 2021

**Peneliti**

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Surat Pengajuan Penelitian .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Gambar .....	v
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	2
BAB III    METODE PENELITIAN .....	5
BAB IV    HASIL PEMBAHASAN.....	6
BAB V    PENUTUP .....	8
DAFTAR PUSTAKA .....	9

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	5
--	---

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lebar trek di dunia .....	4
Tabel 4.1 Tenaga kerja .....	6
Tabel 4.2 Alat kerja dan material pengelasan .....	6



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

*Light Rail Transit* adalah sistem jalur kereta listrik metropolitan yang dikarakteristikan atas kemampuannya menjalankan gerbong atau kereta pendek satu per satu sepanjang jalur-jalur khusus eksklusif pada lahan bertingkat, struktur menggantung, subway, atau biasanya di jalan, serta menaikkan dan menurunkan penumpang pada lintasan atau tempat parkir mobil (Arif Nur Muhammad. 2017) Pembangunan LRT Jakarta Velodrome - Kelapa Gading merupakan program pemerintah untuk menunjang keberlangsungan *Asean Games* 2018 yang akan dilakukan di Indonesia, untuk area Velodrome-Kelapa Gading, dengan lintasan sepanjang 5,8 kilometer (km) untuk area *mainline* dan 10 kilometer (km) untuk area *Depot*, ini nantinya akan menghubungkan Kelapa Gading hingga arena Balap Sepeda Velodrome di Jakarta Timur.

Semua rel yang digunakan pada proyek ini adalah profil EN54E1 yang dibuat dan dipasok sesuai dengan EN 13674-1 (spesifikasi material untuk menjalankan rel). Pada proyek ini terdapat 2 metode pengelasan untuk penyambungan rel standar 25 meter ke rel panjang yang di las (LWR) dengan panjang maksimum 250 meter yaitu dengan menggunakan pengelasan *Flash Butt weldeing (FBW)*, dan untuk menyambungkan rel 250 meter dengan rel 250 atau disebut *continues welded rail (CWR)* yaitu dengan menggunakan tipe pengelasan *Alumino Thermit Welding (ATW)*, terdapat 1848 batang rel atau 1846 sambungan pengelasan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Rel Kereta**

Menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian, definisi dari kereta api adalah kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di atas jalan 39 rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Kereta api sendiri terdiri dari lokomotif, kereta, dan gerbong.

Lokomotif merupakan kendaraan rel yang dilengkapi dengan mesin penggerak dan pemindah kepada roda-roda dan khusus digunakan untuk menarik kereta penumpang dan atau gerbong barang. Kereta merupakan salah satu rangkaian dari kereta api yang berfungsi untuk mengangkut penumpang. Sedangkan rangkaian yang unuk mengangkut barang atau binatang disebut gerbong. Di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 1998 menyebutkan bahwa moda transportasi kereta api memiliki karakteristik dan keunggulan khusus. Beberapa keunggulan dari kereta api adalah kemampuannya dalam mengangkut baik penumpang maupun barang secara massal, hemat energy, hemat dalam penggunaan ruang, memiliki faktor keamanan yang tinggi, tingkat pencemaran yang rendah serta lebih efisien untuk angkutan jarak jauh. Jalan rel kereta api (UK: *Railway Tracks*, US: *Railroad Tracks*) atau biasa disebut dengan rel kereta api, merupakan prasarana utama dalam perkeretaapian dan menjadi ciri khas moda transportasi kereta api, rangkaian kereta api hanya dapat melintas di atas jalan yang dibuat secara khusus yakni rel kereta api. Rel inilah yang memandu rangkaian kereta api bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Dalam pengamatan secara awam, kita melihat rel sebagai jalan untuk lewat kereta api yang terdiri atas sepasang batang rel berbahan besi baja yang disusun secara paralel dengan jarak yang konstan (tetap) antara kedua sisinya. Batang rel tersebut ditambat pada bantalan yang disusun secara melintang terhadap batang rel dengan jarak yang rapat, untuk menjaga agar rel tidak bergeser atau renggang. Prinsip jalan rel telah berkembang sejak 2.000 tahun yang lalu. Waktu itu sarana transportasi untuk mengangkut penumpang dan barang masih sangat sederhana, yaitu dengan menggunakan kereta roda. Jalan yang dilewati masih berupa jalan tanah yang berdebu. Ketika jalan tanah tersebut diguyur hujan, kondisinya menjadi lembek dan kereta roda yang lewat meninggalkan

bekas cekungan pada tanah. Setelah kering, cekungan tersebut mengeras, dan beberapa kereta roda yang lewat berikutnya juga melewati cekungan tersebut. Ternyata dengan mengikuti cekungan tersebut, kereta roda dapat berjalan dengan lebih terarah dan gampang, pengendara tinggal mengatur kecepatan kereta tanpa repot-repot lagi mengendalikan arah kereta roda. Kemudahan transportasi dengan prinsip jalur rel inilah, yang membuat jalur rel memiliki keunggulan tersendiri, sehingga terus berkembang hingga menjadi jalur rel kereta api yang kita kenal sekarang ini.

### **Lebar Trek**

Lebar jalan rel adalah jarak minimum kedua sisi kepala rel yang diukur pada 0-14 mm dibawah permukaan teratas rel. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Teknis Jalur Kereta Api, lebar jalan rel dibedakan menjadi 2 yaitu lebar rel 1067 mm dan 1435 mm. Untuk jalan rel dengan lebar 1067 mm, toleransi lebar jalan rel yaitu +2 mm dan untuk jalan rel baru dan untuk jalan rel baru +4 mm dan -2 mm untuk jalan rel yang telah dioperasikan. Sementara untuk jalan rel 1435 mm toleransi pelebaran jalan rel adalah -3 mm dan +3 mm.

Lebar jalur kereta api atau lebar trek atau lebar sepur atau juga lebar rel adalah lebar antara sisi dalam kepala [rel](#) pada lebar sepur [kereta api](#). Hampir enam puluh persen trek kereta api di seluruh dunia menggunakan trek yang lebarnya 1,435 mm, yang pada akhirnya disebut sebagai lebar trek standar Internasional. Lebar trek yang kurang dari itu disebut sebagai lebar sepur sempit (*narrow gauge*) dan yang lebih lebar disebut sebagai trek lebar (*broad gauge*). Di beberapa negara ada yang menggunakan lebar trek yang berbeda sehingga pada tempat-tempat tertentu digunakan tiga rel dalam satu sepur, sehingga lintasan bisa dipakai bersamaan antara kereta dengan lebar sepur yang kecil dan lebar sepur yang besar. Lebar trek yang ada di seluruh dunia ada dalam daftar di bawah ini.

Lebar		Negara
Ukuran (mm)	Nama	
891	Swedia	Swedia
1668	Iberia	Spanyol dan Portugal
1372	Scotch	Skotlandia
1520	Rusia	Rusia
1000	Meter	Malaysia
3000	Breitspurbahn	Jerman
762	Imperial	Jepang
1435	Standar	Italia
1600	Irlandia	Irlandia
2140	Brunei	Inggris

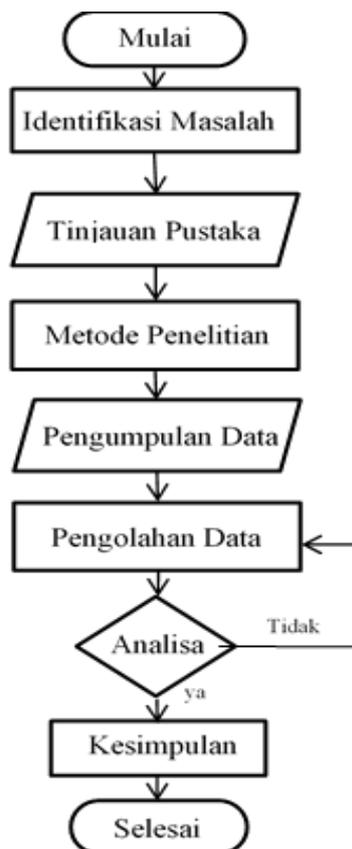
Tabel 2.1 Lebar trek di dunia

## BAB III METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini pada dasarnya membandingkan dua metode pengelasan rel, yang dilakukan dengan cara pengambilan sampel dari pengamatan di lapangan. Kedua metode ini diukur durasi pekerjaannya dan di bandingkan produktivitasnya. Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada bagan alir, adapun uraian dan metodologi dijelaskan di sub bab pola pikir.

### Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL PEMBAHASAN

#### Data Penelitian

##### a. Tenaga Kerja

Tenaga kerja pengelasan rel di penelitian ini menggunakan tenaga yang sudah terlatih, berikut tabel deskripsi tenaga kerja pengelasan rel.

No	Tenaga kerja	Jumlah
1	<i>Supervisor</i>	1
2	<i>Quality Engineer</i>	1
3	<i>Senior Welder</i>	1
4	<i>Asisten Welder</i>	1
5	Pekerja	6

Tabel 4.1 Tenaga kerja

##### b. Alat Dan Material

Berikut adalah alat-alat kerja dan material yang di gunakan saat pengelasan.

No	Alat Kerja dan Material	Jumlah
1	Satu set cawan dan pembakaran <i>Alumino Thermit Welding</i>	1
2	<i>Flash Butt welding machine</i>	1
3	Cetakan Pengelasan	1
4	Luting pasir	1
5	Satu set tabung gas oksigen dan <i>aciteline</i>	1
6	<i>Hydraulic shearing machine</i>	3
7	<i>Rail changers</i>	26
8	<i>Rail Rollers</i>	50
9	<i>Hand Grinder</i>	2
10	<i>Profile Grinder</i>	1
11	<i>Crowbars</i>	1
12	<i>Universal rail clamp</i>	4
13	<i>Termometer</i>	1
14	<i>Wedges</i>	6
15	<i>Feeler gauge</i>	1
16	<i>Wire Brush</i>	1
17	<i>Straight Edge</i>	1

Tabel 4.2 Alat kerja dan material pengelasan

## **Pembahasan**

Hasil dari analisis perbandingan metode pengelasan yaitu, metode pengelasan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan, hasil pengelasan. Hasil analisis perbandingan sebagai berikut:

- a. Durasi pengelasan *alumino thermit welding (atw)* rata-rata adalah 1.84 jam untuk tiap joint, maka untuk 1 hari dengan 8 jam kerja didapat 3,47 joint per hari. Durasi tersebut berlaku untuk 1 group pekerja.
- b. Durasi pengelasan *flash butt welding (fbw)* rata-rata adalah 0.97 jam, maka untuk 1 hari dengan 8 jam kerja didapat 6,59 joint per hari. Durasi tersebut berlaku untuk 1 group pekerja.

Untuk tiap pekerjaan pengelasan ini dapat dijaga produktivitasnya dengan tetap menjaga performa peralatan yang digunakan dan kesiapan tenaga kerja sebelum beraktivitas. Persiapan sebelum bekerja seperti TBM harus dilakukan untuk menyepakati target harian serta kebersihan dan keamanan area kerja harus dijaga sehingga pekerjaan dapat berlangsung dengan aman.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya tentang Review Produktivitas Pengelasan *Rel* dengan menggunakan *Flash Butt Welding* dan *Alumino Thermit Welding* Terhadap Waktu Pelaksanaan, ada beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Durasi rata-rata pengelasan *Flash Butt Welding (FBW)* adalah 0,97 jam dan durasi pengelasan *Alumino Thermit Welding (ATW)* rata-rata adalah 1,84 jam. Jadi Pengelasan ATW lebih lama 89,69%.
2. Produktivitas dalam 8 jam kerja per hari, pengelasan *Flash Butt Welding (FBW)* adalah 6,59 joint per hari dan produktivitas pengelasan *Alumino Thermit Welding (ATW)* adalah 3,47 joint per hari. Jadi pengelasan FBW lebih cepat 89,91%.

## DAFTAR PUSTAKA

Harlie, Muhammad. 2017. “*Analisa factor-faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas kerja karyawan (studi kasus PT. Surya Satria Timur Corpoation Jakarta Puasat)*”. Staf Pengajar Program Pasca Sarjana MM Uniska.

Husen, Abrar. 2011. *Managemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.

Margareth, Lelly. 2010. “*Pengaruh Produktivitas Tenaga Kerja Terhadap Kinerja Proyek Bangunan Tinggi DI DKI Jakarta*”. Universitas Pelita Harapan, Jakarta

Nur Muhammad, Arif. 2017. “*Analisis Teknis Operasional Light Rail Transit Kota Bandung*”. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Rismayadi, Budi. 2014. “*Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas karyawan (studi kasus pada CV Mitra Bersama Lestari)*”.

Rosyidi, S.A.P. 2015. *Rekayasa Jalan Kereta Api*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat Universitas muhamadiyah Yogyakarta.