

RANCANG BANGUN KOMPONEN PENDORONG ALAT PASANG PENDROL UNTUK UJI PENAMBAT REL

Tjokro Hadi¹⁾, Sugiharto¹⁾, Supriyo¹⁾, Sutarno¹⁾, Sudarmono¹⁾

*¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275
email: tjokrohadi123@gmail.com*

ABSTRAK

Tahun 2012 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang membuka program studi baru yaitu program studi D4 Jalan dan Jembatan Kereta Api. Pada semester 5 ada mata kuliah Uji Bahan Bangunan 3, dimana pada mata kuliah ini terdapat alat uji Cabut Rel dari bantalan, yaitu menguji kekuatan penambat rel. Laboratorium Bahan Bangunan jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang sejak tahun 2015 telah memiliki alat uji cabut penambat rel jenis clip (pendrol). Ternyata dalam pelaksanaan uji, dibutuhkan alat bantu / tambahan untuk memasang pendrol karena pendrol harus dipasangkan pada bantalan, kesulitan yang dihadapi adalah bantalan tempat memasang pendrol merupakan bantalan beton tunggal berdiri sendiri sehingga tidak stabil kedudukannya, maka pemasangan pendrol dengan dipukul menggunakan palu besar tidak bisa dilakukan. Disisi lain memasang pendrol dengan alat yang telah dibuat susah dilakukan karena kelemahan pada bagian konstruksi pendorongnya. Karena kondisi tersebut mengakibatkan mahasiswa mengalami hambatan dalam pelaksanaan praktikum, Maka penelitian ini akan mengkaji konstruksi pendorong alat pasang pendrol. Penelitian ini fokus pada bagian konstruksi pendorong, penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja alat, sehingga akan berdampak pada kualitas dan efisien waktu pelaksanaan proses belajar mengajar laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan. Hasil akhir pada penelitian ini adalah terwujudnya alat untuk memasang pendrol yang bekerja sempurna. Alat yang dirancang pada penelitian ini didasarkan pada perancangan alat sebelumnya dan disempurnakan berdasar pertimbangan fungsi yang optimal namun simple dan mudah diaplikasikan dalam praktek.

Kata kunci: *Penambat rel, Pendrol, Jalan rel, Bantalan rel.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan tuntutan masyarakat maka Politeknik Negeri Semarang khususnya Jurusan Teknik Sipil pada tahun 2012 membuka program studi baru yaitu program D4 Perancangan Jalan dan Jembatan Kereta Api (PJJ). Program ini bekerjasama dengan PT. Kereta Api Indonesia (PT. KAI), dimana perusahaan tersebut satu satunya yang mengelola transportasi kereta api. Mengingat program studi Perancangan Jalan dan Jembatan

adalah program studi vokasi maka pembelajaran praktikum merupakan keunggulannya, dan pada semester 5 Program Studi Jalan dan Jembatan Kereta ini dalam silabusnya terdapat mata kuliah Uji Bahan Bangunan 3, dengan kode mata kuliah 412-121-510, dimana pada mata kuliah ini terdapat alat uji cabut Rel dari bantalan, yaitu menguji kekuatan penambat rel. Proses pembelajaran terutama pembelajaran praktek tidak dapat lepas dari kebutuhan alat, guna meningkatkan kualitas pembelajaran di jurusan sipil maka dilakukan usaha untuk melengkapi kebutuhan alat

tersebut. Laboratorium Bahan bangunan jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang telah memiliki alat uji cabut rel sebagai hasil penelitian dalam pelaksanaan uji alat tersebut memerlukan alat bantu untuk pemasangan pendrol. Alat pemasang pendrol sebagai basil penelitian tahun 2016 masih belum sempurna pada konstruksi pendorongnya sehingga belum bisa digunakan, maka dalam penelitian ini bertujuan mengkaji komponen pendorong alat pasang pendrol tersebut.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan mewujudkan alat pemasang pendrol yang mudah digunakan, maka tujuan khususnya adalah: Komponen Pendorong bisa sempurna tidak terjadi keluar dari posisi yang seharusnya. *Design* komponen pendorong lebih *simple* dan memiliki kinerja yang bagus dan Proses kerja mendorong dapat dilakukan dengan tenaga lebih ringan.

Keseluruhan tahap penelitian ini akan memberikan tiga luaran terukur sebagai kontribusi yaitu 1) *Prototype* alat pasang pendrol, dengan pendorong yang sempurna. 2) SOP (Standard Operasional Prosedur) atau langkah langkah dalam mengoperasikan alat 3) Satu publikasi ke jurnal Ilmiah atau *draft* untuk pengajuan HKI.

Inovasi

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dalam rancang bangun alat pasang pendrol yang mendukung proses uji kuat cabut Rel

kereta api, alat yang ada masih memerlukan penyempurnaan dan tambahan, hasil yang ditargetkan berupa *prototype* alat pemasang pendrol yang sempurna dan merupakan inovasi baru khusus untuk memasang pendrol pada bantalan yang bebas, sebab di pasaran memang belum tersedia alat ini, sehingga untuk memiliki tidak mungkin dengan cara membeli.

Urgensi

Dengan rencana penelitian yang disusun diharapkan urgensi yang dapat terwujud pada hasil akhir penelitian ini antara lain; 1) Meningkatkan Kualitas pembelajaran di program studi Perancangan Jalan dan Jembatan kereta Jurusan Sipil Politeknik Negeri Semarang. 2) Menambah koleksi alat uji di laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada awalnya istilah kereta api yang dikenal di Indonesia muncul karena pada masa lalu bahan bakar yang digunakan adalah batu bara atau kayu, sehingga pada saat kereta berjalan mengeluarkan kepulan asap dari cerobong selain itu terbawa pula percikan api yang cukup banyak. (Warpani, 1990).

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. Karena rangkaian kereta api hanya dapat melintas di atas jalan

yang dibuat secara khusus untuknya, yakni rel kereta api. Rel inilah yang memandu rangkaian kereta api bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain (Hendriyana, 2013).

Pengertian Besi dan Baja

Bahan logam pada jenis besi adalah material yang sering digunakan dalam membuat paduan logam lain untuk mendapatkan sifat bahan yang diinginkan. Baja merupakan paduan yang terdiri dari besi, karbon dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, pencairan dan penempaan. Karbon merupakan unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Penggunaan logam baja seperti untuk poros, roda gigi, dan lain - lain, dalam proses pemesinan akan berinteraksi dengan benda kerja lain sehingga menimbulkan tekanan dan gesekan. (Pujono, 2017).

Konstruksi Jalan Rel

Pada prinsipnya, lapisan landasan (*track foundation*) ini dibuat untuk menjaga kestabilan trek rel saat rangkaian Kereta Api lewat. Sehingga trek rel tetap berada pada tempatnya, tidak bergoyang-goyang, tidak ambles ke dalam tanah, serta kuat menahan beban rangkaian Kereta Api yang lewat. Selain itu, lapisan landasan juga berfungsi untuk mentransfer beban berat (*axle load*) dari rangkaian Kereta Api untuk disebar ke permukaan bumi. Lapisan landasan merupakan lapisan yang harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum membangun trek rel, sehingga

posisinya berada di bawah trek rel dan berfungsi sebagai pondasi. Sebagaimana struktur pondasi pada suatu bangunan, lapisan landasan juga tersusun atas lapisan-lapisan material tanah dan bebatuan, diantaranya *Formation Layer*, *Ballast* dan *Sub-Ballast* (Hendriyana, 2013).



Gambar 1. Jalan Kereta Api dan Beban yang diterima

Ballast dan Sub Ballast

Lapisan *ballast* disebut pula sebagai *Tack Bed*, karena fungsinya sebagai tempat pembaringan trek rel Kereta Api. Lapisan *Ballast* merupakan suatu lapisan berupa batu-batu berukuran kecil yang ditaburkan di bawah trek rel, tepatnya di bawah, samping, dan sekitar bantalan rel (*sleepers*). Bahkan terkadang dijumpai bantalan rel yang “tenggelam” tertutup lapisan *Ballast*, sehingga hanya terlihat batang relnya saja. Fungsi lapisan *Ballast* adalah: a) untuk meredam getaran trek rel saat rangkaian Kereta Api melintas. b) menyebarkan *axle load* dari trek rel ke lapisan landasan di bawahnya, sehingga trek rel tidak ambles. c) menjaga trek rel agar tetap berada di tempatnya. d) sebagai lapisan yang mudah direlokasi untuk menyesuaikan dan meratakan ketinggian trek rel (*Levelling*). e) memperlancar proses drainase air hujan. f) mencegah tumbuhnya rumput yang dapat mengganggu drainase air hujan.

Batang Besi Baja (Rel)

Batang rel terbuat dari besi ataupun baja bertekanan tinggi, dan juga mengandung karbon, mangan, dan silikon. Batang rel khusus dibuat agar dapat menahan beban berat (*axle load*) dari rangkaian Kereta Api yang berjalan di atasnya. Inilah komponen yang pertama kalinya menerima transfer berat (*axle load*) dari rangkaian Kereta Api yang lewat. Tiap potongan (*segment*) batang rel memiliki panjang 20-25 m untuk rel modern, sedangkan untuk rel jadul panjangnya hanya 5-15 m tiap segmen. Batang rel dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan berat batangan per meter panjangnya. Di Indonesia dikenal 4 macam batang rel, yakni R25, R33, R42, dan R54. Misalkan, R25 berarti batang rel ini memiliki berat rata-rata 25 kilogram/meter. Makin besar "R", makin tebal pula batang rel tersebut (Umar, 2016).

Bantalan Rel

Bantalan rel (*sleepers*) dipasang sebagai landasan dimana batang rel diletakkan dan ditambatkan. Berfungsi untuk (1) meletakkan dan menambat batang rel, (2) menjaga kelebaran trek (*track gauge*, adalah ukuran lebar trek rel. Indonesia memiliki *track gauge* 1067 mm) agar selalu konstan, dengan kata lain agar batang rel tidak meregang atau menyempit, (3) menumpu batang rel agar tidak melengkung ke bawah saat dilewati rangkaian Kereta Api, sekaligus (4) mentransfer *axle load* yang diterima dari batang rel dan plat landas untuk disebarkan ke lapisan batu *Ballast* di bawahnya. Oleh karena itu bantalan harus cukup kuat

untuk menahan batang rel agar tidak bergeser, sekaligus kuat untuk menahan beban rangkaian Kereta Api. Bantalan dipasang melintang dari posisi rel pada jarak antarbantalan maksimal 60 cm (Umar, 2016).



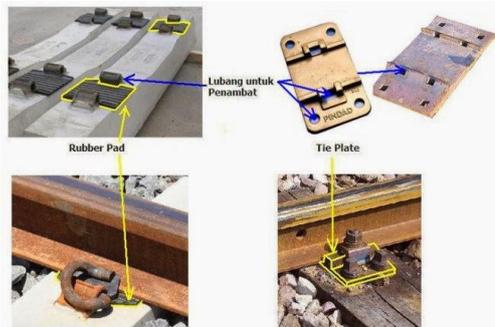
Gambar 2. Macam-macam bantalan rel

Plat Landas Rel

Pada bantalan kayu maupun besi, di antara batang rel dengan bantalan dipasang *Tie Plate* (plat landas), semacam plat tipis berbahan besi tempat diletakkannya batang rel sekaligus sebagai lubang tempat dipasangnya penambat (*Spike*). Sedangkan pada bantalan beton, dipasang *Rubber Pad*, sama seperti *Tie Plate*, tapi berbahan plastik atau karet dan fungsinya hanya sebagai landasan rel, sedangkan lubang / tempat dipasangnya penambat umumnya terpisah dari *rubber pad* karena telah melekat pada beton.

Fungsi plat landas selain sebagai tempat perletakan batang rel dan juga lubang penambat, juga untuk melindungi permukaan bantalan dari kerusakan karena tindihan batang rel, dan sekaligus untuk mentransfer *axle load* yang diterima dari rel di atasnya

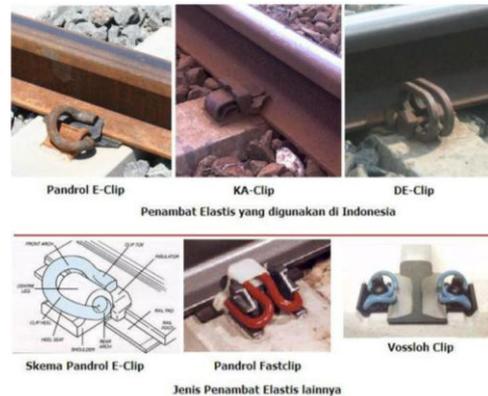
ke bantalan yang ada tepat di bawahnya (Faizal Arifin, 2014).



Gambar 3. Plat Landas

Penambat Rel

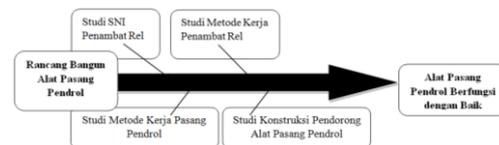
Penambat rel adalah pengikat rel ke bantalan rel kereta api. Penambat rel ada dua jenis, yakni jenis penambat kaku dan jenis penambat elastis. Jenis penambat kaku biasanya terdiri dari paku rel, mur, baut, atau menggunakan tarpon (*tirefond*) yang dipasang menggunakan pelat landas. Umumnya penambat kaku ini digunakan pada jalur kereta api tua, baik yang masih aktif maupun tidak aktif. Karakteristik dari penambat kaku, selalu dipasang pada bantalan kayu atau bantalan baja. Penambat kaku kini sudah tidak layak digunakan untuk semua rel kereta api, khususnya dengan beban lalu lintas yang tinggi. Jenis penambat elastis diciptakan untuk meredam getaran dengan frekuensi tinggi pada rel yang diakibatkan oleh kereta api ketika bergerak di atasnya (Andri Haryanto Kumila, 2016).



Gambar 4. Jenis-jenis Penambat rel

METODE PENELITIAN

Diagram *Fish Bone*



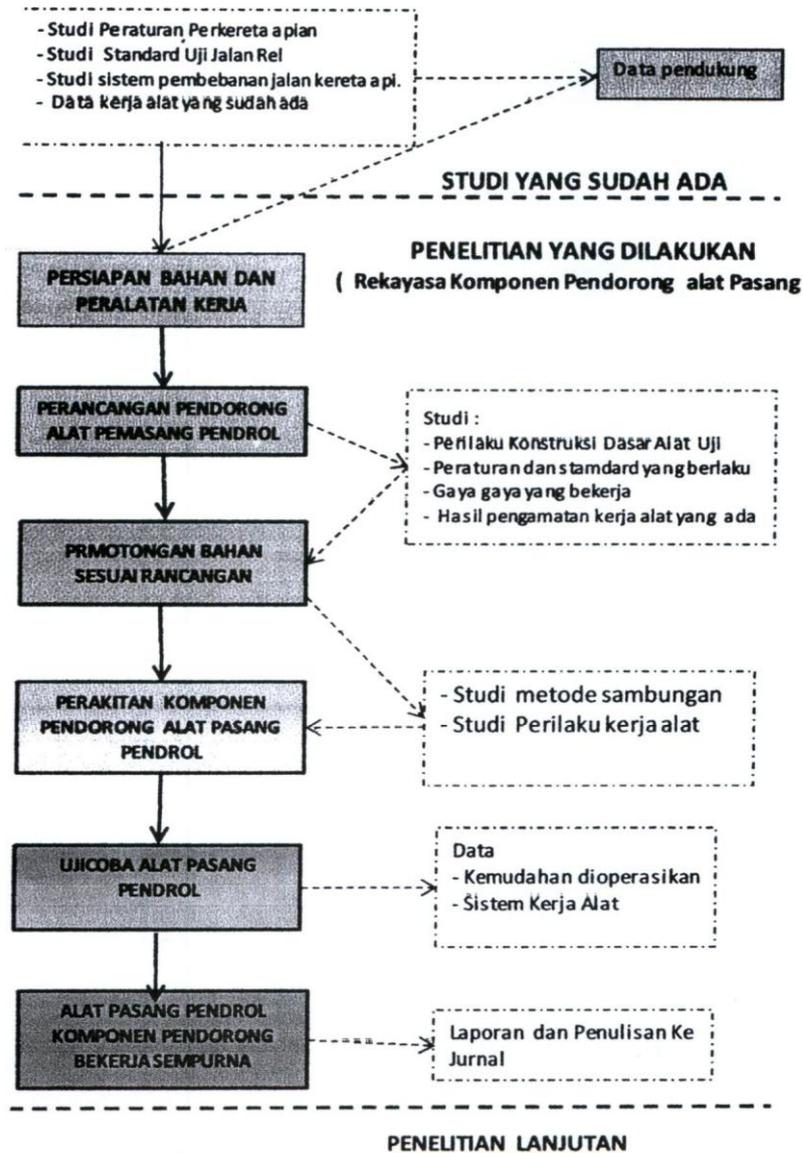
Gambar 5. Diagram *fish bone*

Dari diagram di atas, dapat diketahui yang perlu dilakukan agar tujuan tercapai adalah: a) Mempertimbangkan prinsip kerja Alat uji kuat cabut penjepit rel Kereta Api. b) Mempertimbangkan metode uji penambat rel sesuai standard. c) Mempertimbangkan desain alat uji cabut penjepit rel yang sudah ada. Mempertimbangkan metode kerja pemasangan pendrol. d) Pengamatan kerja pendorong dan identifikasi kelemahan.

Pada penelitian ini akan meningkatkan kinerja alat bagian pendorong, merancang bangun kembali pada bagian pendorong yang proses kerjanya menggunakan metode penggerak mekanik sistem ulir manual (tanpa tenaga listrik), sehingga akan *simple* dan relatif ringan mudah dibawa (*portable*).

Flowchart

Penelitian dilaksanakan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:



Gambar 5. Flowchart alur pelaksanaan

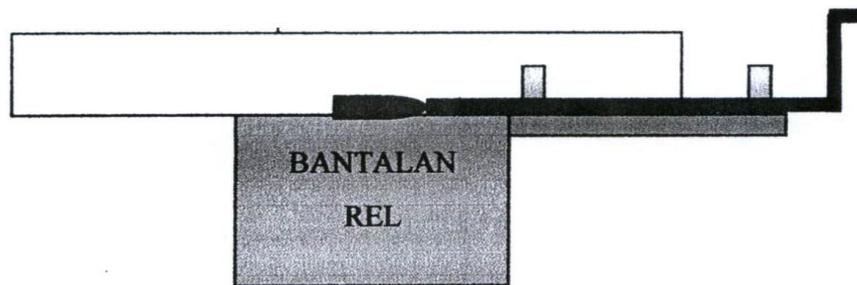
Rencana Kegiatan yang Dilaksanakan Masing - Masing Tahapan

Dalam penelitian ini rencana kegiatannya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rencana pelaksanaan kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Uraian Kegiatan
1	Persiapan	a. Menyiapkan Tempat, Alat dan Bahan b. Membuat gambar rancangan alat
2	Perancangan Konstruksi Pendorong Alat Pasang Pendrol	a. Membuat gambar kerja Alat Pasang Pendrol b. Penyiapan alat produksi c. Menyiapkan alat bantu produksi
3	Produksi Komponen Alat	a. Pembagian dan Pemotongan Bahan b. Penentuan titik titik lobang dan Pengelasan
4	Pembuatan Alat / Produksi	a. Merangkai / Merakit Alat b. Pengelasan dan <i>Finishing</i> Produk Alat c. Instal Alat
5	Uji Coba Alat	a. Pengujian Cabut Rel b. Pengealatan system kerja pasang pendrol c. Pengumpulan data penilaian kinerja
6	Kesimpulan	a. Tabulasi Data b. Analisis Data dan Kesimpulan c. Pembuatan Laporan

Gambar Rancangan Alat yang Dibuat



Gambar 6. Mal uji tarik baja tulangan beton Ø 10 mm

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 sampai bulan November 2017, di Bengkel Baja Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.

Bahan

Bahan yang dipakai untuk pembuatan alat pasang pendrol, Baja kanal ukuran [50.50.5], Baja siku 40.40.4, IWF 200, plat tebal 4 mm dan batang ulir besar.

Alat

Alat untuk produksi konstruksi pendorong Alat Uji Cabut Rel: Tanggem, Mesin Las Listrik, Mesin Gergaji Potong, Alat Penggaris dan Penitik, Bor Baja, Kuas, Meteran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Yang Dihasilkan

Alat yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 7, yaitu alat bantu pasang pendrol untuk uji penambat rel.



Gambar 7. Alat yang telah dibuat

Keterangan alat: Alat yang dibuat menggunakan bahan Plat baja dengan ketebalan 16 mm untuk lebar alat dan plat baja ketebalan 12 mm untuk panjang alat. Ukuran panjang alat adalah 104 cm dan lebar 60 cm dibuat sedemikian rupa agar dapat dipasang di rel kereta api.

Pada pemasangan pendrol di laboratorium bahan bangunan dengan potongan rel, tidak semudah yang dibayangkan, bahkan dapat merusak dudukan pendrol dan beton. Sehingga dengan menggunakan alat ini, dapat memudahkan pemasangan dan juga menghemat waktu sampai 14 menit – 16 menit.

Tabel Hasil Uji Kerja Alat

No	Uji ke	Jumlah Pendrol	Waktu Uji
1	1	2	15
2	2	2	15

3	3	2	15
4	4	2	15
5	5	2	15
6	6	2	15
7	7	2	16
8	8	2	16
9	9	2	14
10	10	2	14

Keterangan Tabel: Dari tabel di atas diuji sebanyak sepuluh pengujian. Pada pengujian ke satu sampai pengujian ke enam, dengan jumlah pendrol 2 buah dapat diselesaikan dalam waktu 15 menit. Pada pengujian ke tujuh dan delapan, dengan jumlah pendrol 2 buah dapat diselesaikan dalam waktu 16 menit. Pada pengujian ke Sembilan dan ke sepuluh, dengan jumlah pendrol 2 buah dapat diselesaikan dalam waktu 14 menit.

Pengujian Kuat Cabut Penambat

Pengujian rel kuat cabut dilakukan dengan langkah sebagai berikut: a) Pasang komponen angkat alat uji cabut rel di atas bantalan. b) Pasang Penambat (Pendrol) sampai terpasang sempurna. c) Pasang alat uji berikut semua kait hingga sempurna. d) Pasang mikrometer di atas rel. e) Posisikan pompa dengan penyangga sampai stabil. f) Lakukan pemompaan secara perlahan. g) Catat berapa beban yang terjadi pada pengangkatan rel 1 mm.

$$\boxed{\text{Kuat Cabut Rel} = P \text{ (Kg)}}$$

Dimana : P = Beban Pada perenggangan pendrol 1 mm (Kgf)

Pada langkah b. pendrol harus dipasang sempurna, sehingga kesulitan dalam pemasangan pendrol mengakibatkan terhambatnya proses pengujian, pemasangan dengan alat yang ada masih mengalami kendala yaitu bagian pendorong sering meleset akibat konstruksi yang kurang sempurna dan tidak kuat, sehingga pemasangan tidak berhasil dilaksanakan, maka tolok ukur sebagai keberhasilan inovasi adalah 1) proses pemasangan pendrol tidak terjadi meleset dan sukses dilaksanakan. 2) Pendrol dapat dipasang hanya dengan 2 orang mahasiswa. 3) Lama pemasangan 2 pendrol kiri dan kanan) yang dilakukan hanya oleh 2 mahasiswa lebih cepat dari biasanya yang terpaksa dipasang harus dengan 8 mahasiswa karena dengan model dipukul.

KESIMPULAN

1. Alat Bantu Uji kuat tambat pendrol, berupa alat pasang pendrol dapat berfungsi dengan baik.
2. Alat Pasang pendrol yang dibuat mampu bekerja memasang 2 pendrol dalam waktu 15 menit dengan 2 orang operator
3. Dengan Alat pasang pendrol pengujian kuat jepit penambat rel dapat dilakukan dengan cepat oleh 2 orang mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Faizal. 2014. *Konstruksi Jalan Rel*. Diambil dari: <http://sipil96.blogspot.com/> (diakses 29 Agustus 2018).

Hendriyana. 2013. *Konstruksi Rel Kereta Api*. Diambil dari: <https://hendriyana90.wordpress.com/konstruksi-rel-kereta-api/>.(diakses 10 Agustus 2018).

Kumila, Andri Haryanto. 2016. *SPOOR*. diambil dari: <http://andriharyantokumila.blogspot.com/2016/06/penambat-rel.html>. (diakses 8 Agustus 2018).

Pujono dan Rizal Aziz Alghifari. (2017). *Rancang Bangun Mesin Spinning Flame Hardening Semi Otomatis*. Jurnal Bangun Rekaprima. Vol.04/1/April/2018. ISSN: 2541-3899. http://jurnal.polines.ac.id/jurnal/index.php/bangun_rekaprima/article/view/1114 (diakses 10 Agustus 2018).

Umar. 2016. *Perencanaan jalan Rel Kereta Api*. Diambil dari: <http://umarcivilengineering.blogspot.com/2016/02/perencanaan-jalan-rel-kereta-api.html>. (diakses 8 Agustus 2018).

Warpani, Suwardjoko. 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. Bandung: Penerbit ITB.