

# PEMBUATAN ALAT TAMBAL BAN DALAM ELETRICK DENGAN TEKNOLOGI TIMER OTOMATIS

Feri Setiawan<sup>1</sup>, Budiyo<sup>2</sup>, Imam Prasetyo<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin Otomotif Politeknik Muhammadiyah Pekalongan  
Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan  
Telp/Fax.: (0285) 385313, e-mail: <sup>[1]</sup>poltekmuh\_pkl@yahoo.com

## ABSTRACT

*“MAKING THE ELECTRICAL EQUIPMENT TIRE AUTOMATIC TIMER WITH AUTO TECHNOLOGY”*

*This final project aims to increase efficiency in filling the tires in the motorcycle and automobile, the function of making this tool in order to provide a level of convenience and security of the person at the time of application of the patch in the tire. For that it is necessary to modify the tire in a manual tool into the tool patched in elektrick and applies automatic timer technology.*

*The modification process , changing tool patched in the manual is a tool tire elektrick technology with automatic timer begins with creating a framework tire, manufacture cradle for the self-timer and on / off, provision of pemanas electrical, supplying rubber to patch / compound, water reservoir, miserly smooth, providing the glue, and the application of the patch.*

*Performance testing tool elektrick tire technology with automatic timers whole can be done by filling a test tube on a motorcycle or a car, the variables are seen is the result of different patches varying perfectly on time.*

*Keywords: Tools tire, elektrick and automatic timer.*

## ABSTRAK

*” PEMBUATAN ALAT TAMBAL BAN DALAM ELETRICK DENGAN TEKNOLOGI TIMER OTOMATIS ”.*

*Tugas akhir ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penambalan ban dalam motor maupun mobil, fungsi dari pembuatan alat ini agar memberikan tingkat kepraktisan dan keamanan bagi seseorang pada saat melakukan proses penambalan ban dalam. Untuk itu maka perlu memodifikasi alat tambal ban dalam manual menjadi alat tambal dalam elektrick dan mengaplikasikannya dalam teknologi timer otomatis.*

*Proses modifikasi diantaranya yaitu, mengubah alat tambal dalam manual menjadi alat tambal ban elektrick dengan teknologi timer otomatis dimulai dengan membuat kerangka tambal ban, pembuatan dudukan untuk timer otomatis dan tombol on/off, penyediaan alat pemanas elektrik, penyediaan karet untuk menambal/kompon, penyediaan bak penampung air, penyediaan kikir halus, penyediaan lem, dan proses penambalan.*

*Pengujian kinerja alat tambal ban elektrick dengan teknologi timer otomatis keseluruhan dapat dilakukan dengan cara uji penambalan ban dalam pada motor maupun mobil, variabel yang dilihat adalah hasil penambalan yang sempurna pada waktu yang bervariasi.*

*Kata kunci : Alat tambal ban, elektrick dan timer otomatis.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat sekarang ini, membuat kita untuk lebih membuka diri dalam menerima perubahan yang terjadi akibat kemajuan dan perkembangan, bahkan perkembangan teknologi dalam bidang peralatan sehari-hari di Indonesia sudah semakin berkembang. Penggunaan pemanas pada kehidupan sehari-hari contohnya seperti penanak nasi atau rice cooker dan alat pelurus rambut, teknologi ini telah banyak memberi kemudahan dan keuntungan pada masyarakat.

Pada saat ini pemanas tidak hanya digunakan untuk kepentingan memasak dan kecantikan saja, namun digunakan pula oleh bengkel tambal ban untuk membantu dalam proses penambalan terhadap ban bocor, banyaknya alat penambal ban konvensional yang digunakan oleh bengkel tambal ban. Tambal ban konvensional hanya dimiliki oleh bengkel tambal ban saja dan prosesnya dilakukan menggunakan pemanas konvensional yang dipanaskan menggunakan api yang dihasilkan oleh pembakaran sumbu yang diberi bensin atau bahan bakar lainnya, dan untuk proses pemanasannya pun harus selalu dipantau agar ban dalam tidak meleleh

secara berlebihan atau terbakarnya ban dalam, tentu hal tersebut sangat merepotkan dan berbahaya.

Dengan adanya masalah tersebut diatas, penulis merancang suatu alat yang dapat dimiliki oleh setiap orang dan memiliki sistem otomatisasi untuk melakukan proses penambalan ban dalam, sehingga setiap orang dapat mudah untuk menambal ban dalam yang bocor sendiri. Alat ini disebut dengan "ALAT TAMBAL BAN DALAM ELEKTRICK DENGAN TEKNOLOGI TIMER OTOMATIS". alat tersebut nantinya dilengkapi dengan alat pengatur suhu yang dibutuhkan untuk menambal dalam dengan bantuan pemantau suhu agar suhu yang digunakan tetap dan sesuai takaran, selain itu alat ini juga dilengkapi dengan alat pengatur waktu secara otomatis dan bisa mati secara otomatis, agar penambalan bisa sempurna sesuai keinginan.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses cara menambal ban dalam menggunakan alat tambal ban elektrick dengan teknologi timer otomatis.
2. Bagaimana alat pemanas elektrick bisa digunakan dalam alat tambal ban.

### 1.3 Batasan masalah

Dalam tugas akhir ini, batasan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Alat pemanas penambal ban menggunakan pemanas elektronik.
2. Prosedur pemakaian menggunakan stop contact untuk awal penyalaan alat, untuk pemanasan baru bisa digunakan setelah diaktifkan switck.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk menambah ilmu pengetahuan masyarakat luas, khususnya para mahasiswa.
2. Untuk mempermudah dan lebih mengefisiensi waktu pengerjaan menambal ban dalam yang bocor.
3. Memanfaatkan dan mengembangkan teknologi yang telah ada, kepada dunia perbengkelan yaitu salah satunya alat tambal ban dalam.

## 2. KERANGKA TEORI

### 2.1 Pengertian ban

Ban merupakan bagian roda yang langsung bersentuhan dengan jalan. Disaat sepeda motor berjalan dan berhenti akan terjadi gesekan antara ban dan permukaan jalan. Ban selain berfungsi

untuk menopang berat motor dan pengendara pada area yang kecil dimana permukaan ban menyentuh permukaan jalan, menyalurkan gaya tekan pada saat pengendalian dan pengereman, juga meredam kejutan secara simultan/terus menerus.

Pada dasarnya ban yang digunakan pada sepeda motor, umumnya terdiri atas dua bagian utama yaitu ban luar dan ban dalam, Konstruksi ban pada umumnya sama, baik ban dengan ban dalam dan

Maupun ban tanpa ban dalam. Ban bagian luar disebut *Tread* terbuat dari karet yang keras karena bersentuhan langsung dengan tanah. Untuk itu *tread* harus memiliki ketahanan aus yang tinggi dan cukup baik melindungi ban dalam (Jalius Jama, 2008).

Sedangkan lapisan bagian dalam ban disebut *Breaker*, *carcas* dan *tread* fungsinya menjaga dan melindungi ban bagian dalam dari tekanan udara dan pukulan dari luar secara bersamaan. *Carcas* ini terbuat dari lapisan kain (*fabric layer*) dengan bahan nilon dan rayon yang dilapisi karet dan kawat yang jumlah lapisannya menentukan kekuatan ban.

### 2.2 Jenis-jenis ban.

1. Ban Asimetris adalah ban yang memiliki desain telapak yang tidak sama jarak antar kembangnya, jadi jarak antar kembangnya bisa saja berbeda-beda. Ban ini dibuat agar dapat mencengkram lebih baik pada kondisi jalan yang basah maupun kondisi jalan yang kering ban ini sering dibuat dalam ukuran yang besar dan lebar, umumnya dipasang pada mobil.
2. Ban pneumatik, Ban ini terdiri dari dua lapisan benang kawat halus, lapisan bias dibuat dari banyak lembar cord yang digunakan sebagai rangka dari ban. Cord ditenun dengan cara zig-zag membentuk sudut 40 sampai 65 derajat sudut terhadap keliling lingkaran ban, Lapisan radial memiliki konstruksi carcass cord membentuk sudut 90 derajat terhadap keliling lingkaran ban. Jadi dilihat dari samping konstruksi cord adalah dalam arah radial terhadap pusat atau crown dari ban, pada umumnya ban ini biasa terpasang di sepeda motor.
3. Ban tubeless ini diciptakan sekitar tahun 1990. Ban tubeless adalah ban pneumatik yang tidak memerlukan ban dalam seperti ban pneumatik seperti biasanya. Ban tubeless memiliki tulang rusuk terus menerus

dibentuk secara integral ke dalam pentil ban sehingga mereka dipaksa oleh tekanan udara di dalam ban untuk menutup dengan flensa dari velg roda.

### 2.3 Penambalan ban

Menambal ban adalah suatu kegiatan perbengkelan dan dibutuhkan keahlian khusus dalam menjalani kegiatan ini, karena jika belum terlatih bisa berakibat fatal, penambalan ban biasa digunakan oleh bengkel besar maupun bengkel kecil dalam proses menambal ban yang bocor, dalam penambalan ban dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

#### 1. Menambal ban tubeles.

Dalam proses penambalan ban tubeless ini, tergolong kegiatan penambalan ban yang sangat mudah bagi yang sudah terlatih dan terbiasa, karena tidak membutuhkan waktu yang lama dan tidak membutuhkan begitu banyak.

penambalan ini membutuhkan beberapa alat dan bahan sebagai berikut:

- a. Tang, untuk mencabut paku.
- b. Gunting, untuk memotong.
- c. Tusukan besi panjang.
- d. Tusukan penghalus besi panjang.
- e. Karet tambalan sisipan.
- f. Pompa angin.
- g. Cairan perekat panas.

Berikut langkah – langkah dalam penambalan ban *tubeless* yang bocor, entah terkena paku atau benda tajam lainnya:

- a. Jika ban mengalami kebocoran, coba cari dibagian mana terjadi kebocorannya.
- b. Jika sudah ditemukan entah itu paku atau benda tajam lainnya, cabut dengan tang secara perlahan demi tidak terjadi kerusakan yang lebih parah / semakin melebar.
- c. Bersihkan bagian yang bocor dari debu ataupun kotoran- kotoran yang menempel disekitar pusat kebocoran.
- d. Jika sudah bersih, masukan alat penghalus kedalam lubang kebocoran diputar sambil diangkat, sampai bagian lubang kebocoran benar- benar halus.
- e. Jika sudah benar -benar bersih, siapkan karet tambalan sisipan yang telah dikaitkan diujung besi, setelah itu oles kan cairan perekat panas ke karet sisipan sampai rata.
- f. Setelah itu, tusukan kedalam lubang bocor dan biarkan beberapa menit hingga karet sisipan telah menempel dengan baik di lubang kebocorannya.

g. Lalu cabutlah tusukan secara perlahan, dan gantung bagian karet sisipan yang tersisa diluar ban agar rata.

h. Lalu pompalah ban sampai kencang hingga ukuran yang dibutuhkan.

i. Motor pun bisa dikendarai dengan nyaman dan aman.

#### 2. Menambal ban dalam.

Penambalan ban dalam adalah proses dimana biasa dilakukan oleh bengkel – bengkel besar maupun kecil, proses penambalan ban dalam membutuhkan keahlian khusus dan pengalaman, karena proses menambal ban dalam membutuhkan waktu yang lumayan lama dan pengerjaan yang lumayan repot, tidak seperti menambal ban tubeless.

Berikut alat-alat yang harus disiapkan.

- 1) Kompresor
- 2) Alat pres
- 3) Pemanas
- 4) Kompon
- 5) Bak air
- 6) Kikir
- 7) Lem
- 8) Alat jugil
- 9) Kunci pentil

Adapun langkah-langkah menambal ban dalam, yaitu sebagai berikut:

- 1) Lepas pentil dengan kunci pentil terlebih dahulu.
- 2) Lalu tekanlah bagian ban luar supaya tidak melekat pada velknnya.
- 3) Lalu keluarkan ban dalam dari ben luar dengan cara menconkel ban luar secara perlahan dengan sendok jugil ban,dalam proses ini harus hati-hati karena ban dalam bisa tercongkel dan sobek.
- 4) Lalu ban dalam diisi angin, lalu masukanlah kedalam bak penampung air, lalu carilah bagian mana yang bocor, dengan melihat adanya gelembung-gelembung yang keluar pada titik kebocoran.
- 5) Kikir lah dibagian sekitar lubang kebocoran, dengan diameter kurang lebih 3 cm.
- 6) Oles lah yang sudah dikikir halus dengan lem fox sampai rata.
- 7) Potonglah kompon secukupnya dengan ukuran 1 cm persegi, lalu lepas plastik pengamannya.
- 8) Lalu letakan ban ditempat pres-presan dengan alat pemanasnya,tunggu kurang lebih 10 menit sampai kompon benar-benar melekat sempurna.

- 9) Setelah selesai coba ban diisi dengan angin, apakah masih bocor atau tidak.
- 10) Jika tidak pasanglah kembali ban dalam seperti semula secara hati-hati.
- 11) Pasang kembali roda kembali ke posisi semula di motor.
- 12) Motor anda pun siap dikendarai dengan aman dan nyaman

#### 2.4 Alat timer otomatis

Timer otomatis adalah alat yang berfungsi sebagai saklar dengan prinsip kerja waktu tertentu dan dapat ditentukan sesuai yang kita inginkan kapan aliran listrik akan terhubung/hidup dan kapan aliran listrik akan terputus/mati, sehingga alat ini sangat membantu dalam kehidupan manusia sehari-hari seperti timer pada rice cooker, kipas angin, alat pemanggang, lampu taman dan lainnya.

Jenis-jenis timer dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- 1) Timer analog, timer ini umumnya diaplikasikan pada kipas angin, cara mengaktifkan alat ini dengan cara manual yaitu dengan memutar knob ke arah kanan dan as timer akan berputar balik secara perlahan, diatur oleh pegas dan banyak roda gear didalamnya, biasanya waktu maksimal timer adalah 120 menit/2 jam.
- 2) Timer digital, timer ini umumnya di aplikasikan pada AC digital saat ini maupun pada kipas angin yang bersistem digital juga, dan cara mengaktifkan alat ini juga sangat detail dengan pencet tombolnya dan atur seberapa waktu yang diinginkan.

#### 2.5 perpindahan panas

Perpindahan panas adalah salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan energi panas, menggunakan energi panas, mengubah energi panas, dan menukarkan panas diantara sistem fisik. Perpindahan panas diklarifikasikan menjadi konduktifitas termal, konveksi termal, radiasi termal dan perpindahan panas melalui perubahan fasa.

Panas/kalor adalah energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu, satuan SI untuk panas adalah watt. Panas bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu lebih rendah. Setiap benda memiliki energi dalam yang berhubungan dengan gerak acak dari atom-atom atau molekul penyusunnya, kalor dapat merubah suhu suatu zat, misalnya saat kita membuat teh hangat, kita akan mencampur air panas bersama

air teh yang dingin agar teh yang kita buat menjadi hangat, disaat terjadi proses pencampuran air panas dan air dingin, air panas akan melepaskan kalor, dan air dingin akan menerima kalor (Frank Kreith, 1973).

Perpindahan panas, dibagi menjadi beberapa macam, yaitu:

- a. Konduksi adalah proses perpindahan panas melalui perantara, dimana zat perantaranya tidak ikut berpindah, dalam arti kata lain, konduksi/hantaran yaitu perpindahan kalor pada suatu zat tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikelnya. Misalnya di kegiatan kita sehari-hari yaitu saat kita memasak air, kalor dari api akan merambat ke panci dan membuat air mendidih.
- b. Konveksi adalah proses perpindahan panas melalui aliran, dimana zat perantaranya ikut berpindah, jika partikel berpindah dan mengakibatkan kalor merambat, maka terjadilah konveksi. Konveksi hanya terjadi pada zat cair dan gas. Misalnya gerakan naik turunnya air saat dimasak.
- c. Radiasi adalah proses perpindahan panas tanpa menggunakan zat perantara, perpindahan kalor secara radiasi tidak membutuhkan kalor. Misalnya kita akan merasa hangat saat kita memegang batu disiang hari, tentu akan terasa panas karena kalor dari sinar matahari telah masuk ke batu tersebut.

### 3. METODE PEMBUATAN ALAT

#### 3.1 Alat dan Bahan

- a. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Alat

No	Nama alat	Spesifikasi	Banyaknya
1	Las listrik	230 v, 220 w dan 16 A.	1 unit
2	Gerinda tangan	670 w dan 3.2 A.	1 buah
3	Gerinda potong	220 w dan 9.2 A.	1 buah
4	elektroda	RD-260,2.0 x 300 mm	1 bunkus
5	amplas	P 100 dan P 40	1 lembar
6	Kaca mata las	sedang	1 buah
7	Meteran rol	5 m	1 buah
8	kuas	2''	1 buah

- b. Bahan-bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Bahan

No	Nama alat	Spesifikasi	Banyaknya
1	Besi siku	Tebal 4 mm	Panjang 70 cm
2	Besi ulir dan mur	Diameter 2.5 cm	Panjang 25 cm
3	Lembaran besi	Tebal 3 mm	Lebar 600 cm <sup>2</sup>
4	As sokbeker depan	Diameter 2,5 cm	2 buah
5	Alat pemanas	220 v dan 125 w	1 buah
6	Timer otomatis	220 v dan 5 A.	1 buah
7	Kayu balok	Tebal 5 cm	1 buah
8	Kabel listrik	Transparan, 2 x 1.5''	Panjang 30 cm
9	Colokan kabel	250 w, 10 A	1 buah
10	Cat besi	Cair biru	1 kaleng

#### 3.2 Proses Pembuatan

Proses pembuatan alat tambal ban ini dibagi dalam beberapa tahapan :

- a. Tahapan Proses pembuatan pres ban.
1. Potong as shobeker menjadi 4 bagian, dengan panjang 5 cm.
  2. Pemotongan sisi siku pada lembaran besi.
  3. pengelasan kaki-kaki pres tambal ban yaitu potongan as shok dengan lembaran besi.
  4. Pemotongan besi siku menjadi 2 bagian dan panjang masing- masing 20 cm.
  5. pembuatan lubang tempat dudukan mur, dengan gerinda dan menyesuaikan dengan diameter besi ulir.
  6. pengelasan kedua besi siku yang telah dilubangi.
  7. Pemotongan besi siku menjadi 2 bagian dan panjang masing- masing 30 cm.
  8. Pengukuran ujung kedua besi siku dengan penggaris siku dengan sudut 90°.
  9. Pemotongan kedua ujung besi siku.
  10. Pengelasan tutup depan mur.
  11. Pengelasan tuas ulir pengepres.
  12. Pengukuran tempat dudukan timer
  13. Pemotongan tempat dudukan timer
  14. Pengelasan kedua besi siku.
  15. Pengelasan kerangka.



Gambar 3.1 pengelasan

Sumber : dokumentasi

16. Pengelasan kerangka dengan alas.
17. Pengamplasan kerangka.
18. Proses pendempulan.
19. Pengamplasan.
20. Pengecatan kerangka.
21. Siapkan timer otomatis.
22. Siapkan kabel listrik dan shocket nya
23. Pemasangan kabel dengan timer
24. Persiapkan alat pemanas elektrik.
25. Pemasangan pemanas dengan timer
26. Siapan balok kayu sebagai pengganjal penambalan.
27. Pemasangan komponen elektrik ke alat pres ban.
28. Alat tambal ban elektrik siap digunakan



Gambar 3.2 alat tambal ban.  
Sumber : dokumentasi

b. Tahapan pengujian alat tambal ban.  
Dalam proses pengujian ini siapkan alat dan bahan, yaitu sebagai berikut.

- 1) Kompresor
- 2) Alat pres
- 3) Pemanas
- 4) Kompon
- 5) Bak air
- 6) Kikir
- 7) Lem
- 8) Alat jugil
- 9) Kunci pentil

Proses penambalan ban, yaitu sebagai berikut:

1. Pencoblosan ban dalam.
2. Pengkikiran sekitar lubang dengan gergaji besi.
3. Pemberian lem dilubang kebocoran.
4. Penempelan kompon
5. Pengepresan ban dalam.
6. Penyetingan timer selama 5, 10 dan 15 menit.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dari pemanasan selama 5, 10 dan 15 menit yaitu:

1. Hasil pemanasan 5 menit dengan lapisan kertas.



Gambar 3.3 hasil penambalan  
Sumber : dokumentasi

2. Hasil pemanasan 10 menit dengan lapisan plastik



Gambar 3.4 hasil penambalan  
Sumber : dokumentasi

3. Hasil pemanasan 15 menit dengan lapisan daun



Gambar 3.5 hasil penambalan  
Sumber : dokumentasi

Perbandingan analisa dari ketiga pengujian:

Tabel 3. Analisa

No	Waktu	Suhu	Bahan	Hasil
1	5 menit	88°C	kertas	baik
2	10 menit	96°C	plastik	Baik, tapi lama
3	15 menit	105°C	daun	Baik, tapi beresiko ban memuai

Perbandingan alat tambal ban elektrick timer otomatis dengan konvensional

Tabel 4. Perbandingan

No	Jenis alat tambal ban	Kelebihan	Kekurangan
1	Elektrick dengan timer otomatis	Temperatur suhu selalu stabil, proses penambalan ban lebih cepat, alat tambal ban selalu bersih, resiko kebakaran tidak ada, tidak menghasilkan asap yang menyengat dan tidak menggunakan bahan bakar fosil.	Membutuhk-an perawatan khusus pada komponen elektonik, timer belum bisa tepat waktu dan bila listrik padam alat tidak bisa digunakan.
2	bakar atau umum	Kebalikan dari kelebihan alat tambal ban elektrick dengan timer otomatis.	Tidak membutuhkan perawatan khusus dan bisa digunakan sewaktu-waktu.

## 5. Kesimpulan

1. Penambalan ban dalam yang bocor dilakukan melalui beberapa proses, mulai dari pengkikiran disekitar lubang yang bocor, lalu diberi lem, tempelkanlah potongan kompon diatasnya, lalu pres ban dengan pemanas dengan dilapisi plastik atau bahan lainnya, atur *timer* sesuai keinginan, lalu tunggu sampai lampu indikator mati, bila sudah mati, berarti waktu pemanasan telah selesai, ambil ban dan diamkan supaya dingin, isi angin ban sampai penuh, celupkanlah ban kedalam ember yang berisi air, lihatlah di bekas tambalan apakah ada gelembung, jika tidak ada berarti penambalan banpun selesai.
2. Pemanas elektrik digunakan dengan cara dirakit dengan timer, yaitu kabel dari pemanas dipasang di jalur kabel keluar pada alat timer.

## Ucapan Terima Kasih

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang memiliki keistimewaan dan pemberian segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan dan kekuatan didalam penyusunan tugas akhir ini. Salawat salam senantiasa tercurahkan kepada Sayyidina Muhammad SAW. keluarga dan para sahabat-sahabatnya sampai kelak akhir zaman, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya Kepada Ayah, Ibunda dan seluruh keluarga besar tercinta dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah merawat dan mendidik saya hingga mencapai menempuh pendidikan yang layak. Akhirnya kepada Allah SWT jualah senantiasa penulis berharap, semoga pengorbanan dan segala sesuatunya yang dengan tulus dan ikhlas telah diberikan penulis dapatkan akan selalu mendapat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Amiiin.

## Daftar Pustaka

- Suma' mur. 1981. Keselamatan Kerja & Pencegahan Kecelakaan. Jakarta: PT Toko Gunung Agung.
- Frank Kreith. 1973. Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas. Tondano, sulawesi utara: Erlangga.
- Tunggul M. Sitompul. 1993. Alat Penukar Kalor. jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Emanuel Teiseran. 1999. Teknik Motor. Yogyakarta:Liberty.
- Jailus jama, wagino. 2008. Teknik Sepeda Motor. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.