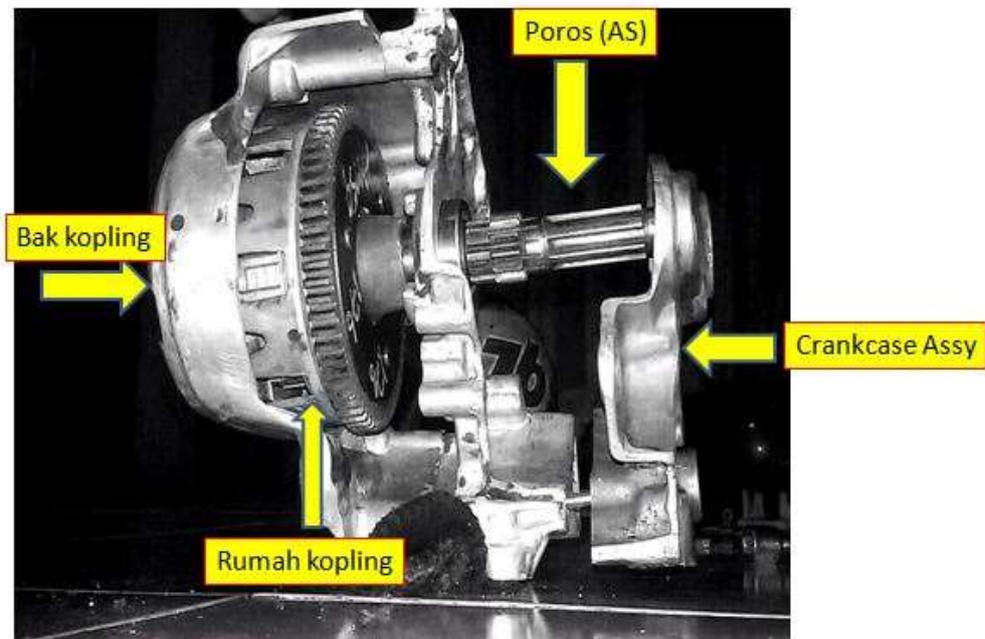


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahapan Pembuatan Alat

Dalam penelitian ini hal pertama yang peneliti lakukan adalah pengadaan unit komponen sistem kopling sepeda motor. Dari hasil observasi yang dilakukan di lapangan, unit komponen sistem kopling sepeda motor Yamaha Jupiter Z yang peneliti gunakan sebagai acuan dalam pembuatan master alat peraga. Unit komponen sistem kopling ini di oprasikan secara manual. Unit sistem kopling sepeda motor Yamaha jupiter Z dapat dilihat pada gambar 4-1.



Gambar 4-1 Sistem Kopling Sepeda Motor

Proses pembuatan alat peraga sistem kopling sepeda motor dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

a. Proses Pembuatan Master Bak Kopling

Pada proses pembuatan master bak kopling langkah pertama yang harus dilakukan ialah menganalisis dan menentukan dimensi maksimal

produk. Hal ini dikarenakan pada bak kopling sepeda motor banyak bagian yang tidak diperlukan. Bak kopling sepeda motor dapat dilihat pada gambar 4-2. Sumber : <https://racingpart.wordpress.com> (2013)



Gambar 4-2 Bak Kopling Sepeda Motor

Dari analisa bak kopling peneliti mendapatkan dimensi yang diinginkan. Selanjutnya peneliti melakukan penggambaran menggunakan *software Solidwork*, yang bertujuan untuk mempermudah menentukan pola pada proses pemotongan. Proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin gerinda dan mesin frais kemudian dihaluskan menggunakan mesin amplas. Desain dan hasil pemotongan dapat dilihat gambar 4-3.



a. Desain

b. Hasil Bak Kopling

Gambar 4-3 Desain dan Bak Kopling Hasil Pemotongan

b. Proses Pembuatan Cetakan

Proses pembuatan cetakan ini tahap pertama yang harus dilakukan ialah peneliti menyiapkan kotak kayu sebagai cetakan dengan ukuran menyesuaikan dari masing-masing master alat peraga. Cetakan kayu (*Mold*) dapat dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Cetakan Kayu (*Mold*)

Tahapan selanjutnya memasukan master alat peraga kedalam cetakan kayu (*mold*). Kemudian melapisi dasar cetakan kayu (*mold*) dengan tanah liat, bertujuan agar bagian dasar cetakan tidak tercetak. Pelapisan dapat dilihat pada gambar 4-5.



Gambar 4-5 Pelapisan Dasar Cetakan Menggunakan Tanah Liat

Sebelum melakukan proses pengecoran menggunakan *silicon rubber*, master cetakan dilumasi cairan vaslin. Pelumasan cairan vaslin bertujuan untuk mempermudah pelepasan dan menghindari terjadinya kelengketan terhadap master alat peraga dengan *silicon rubber*. Pelumasan menggunakan vaslin dapat dilihat pada gambar 4-6.



Gambar 4-6 Pelumasan Menggunakan Vaslin

Tahap selanjutnya ialah pengecoran menggunakan cairan *silicon rubber*. Dengan $\frac{1}{2}$ kg *silicon rubber* dicampurkan 20 gram *hardener*, akan menghasilkan pengeringan selama ± 2 jam. Hasil pengecoran dapat dilihat pada gambar 4-7.



Gambar 4-7 Pengecoran *Silicon Rubber*

Setelah *silicon rubber* mengering, selanjutnya tanah liat pada dasar cetakan dibersihkan dan dilumasi dengan vaslin. Kemudian pemberian saluran tuang dan ventilasi pada bagian-bagian yang sudah ditentukan. Pemberian saluran tuang dan ventilasi dapat dilihat pada gambar 4-8.



(a) Bagian bak koping yang telah diberi saluran tuang dan ventilasi (*riser*)



(b) Bagian poros transmisi yang telah diberi saluran tuang dan ventilasi (*riser*)

Gambar 4-8 Pemberian Saluran Tuang Dan Ventilasi.

Setelah pemberian saluran tuang dan ventilasi. Peneliti melakukan pengecoran kembali menggunakan cairan *silicon rubber*. Setelah *silicon rubber* mengering, cetakan dapat dipisahkan dari master alat peraga. Ada 2 bagian cetakan, bagian atas dan bawah cetakan. Bagian atas terdapat lubang-lubang ventilasi dan saluran tuang. Cetakan dapat dilihat pada gambar 4-9.



Gambar 4-9 Cetakan Dari *Silicon Rubber*

Adapun beberapa sampel cetakan dari komponen-komponen alat peraga dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Sampel Cetakan

	Cetakan	Master
1.		
2.		



c. Proses Pembuatan Komponen Alat Peraga

Dalam proses pembuatan alat peraga ada 3 tahapan yaitu:

1. Pemilihan material sebagai bahan utama pembuatan alat peraga, dalam hal ini peneliti memilih material *fiber*. Karena material *fiber* merupakan material yang lebih murah dan ringan dibandingkan material besi. Selain itu, material *fiber* sangat mudah mendapatkannya di pasaran.
2. Proses selanjutnya yaitu menyiapkan cetakan yang terbuat dari *silicon rubber*. Cetakan *silicon rubber* yang sudah siap dicor dapat dilihat pada gambar 4-10.



Gambar 4-10 Cetakan Siap Dicor

3. Proses selanjutnya yaitu melakukan pengecoran menggunakan cairan *fiber*. Cairan *fiber* terdapat dua campuran melakukan pengecoran menggunakan cairan *fiber*. Pada cairan *fiber* terdapat dua campuran zat kimia yaitu resin dan katalis. Dalam proses pengecoran peneliti melakukan beberapa pengujian perbandingan campuran resin dan katalis. Hal ini bertujuan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Hasil pengecoran dapat dilihat pada gambar 4-11.



Gambar 4-11 Produk Alat Peraga Menggunakan Material *Fiber*

4.2 Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan alat peraga dibagi menjadi 2 bagian, yaitu unit bak kopling, unit *crankcase* (dudukan kopling), dan unit *rumah kopling*

1. Pembuatann unit bak kopling

Pada komponen bak kopling utama dibuat menggunakan resin super, sehingga hasilnya transparan. Hal ini bertujuan agar komponen-komponen didalamnya dapat terlihat, seperti omah kopling, bos kopling, kampas kopling, dan plat penekan. Bak kopling dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Bak Kopling

2. Pembuatan unit *crankcase* (dudukan kopling)

Pembuatan unit *crankcase* dibagi menjadi 2 yaitu bagian *crankcase* utama dan bagian dudukan *crankcase* .

a. *Crankcase* Utama

Pada komponen *crankcase* utama dibuat menggunakan resin super, sehingga hasilnya transparan. Hal ini bertujuan agar komponen-komponen didalamnya terlihat, *Crankcase* dapat dilihat pada gambar 4-13.



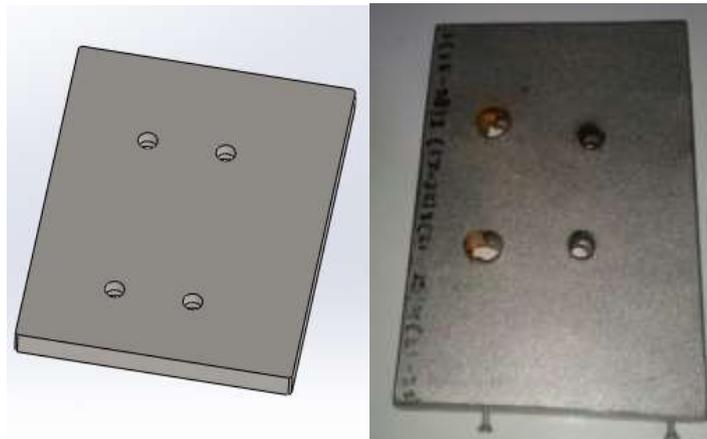
a. *Crankcase* asli

b. *Crankcase* fiber

Gambar 4-13 *Crankcase* Utama

b. Dudukan *Crankcase*

Bagian dudukan *crankcase* terbuat dari bahan kayu yang bertujuan agar lebih ringan dan kuat. Dudukan *crankcase* dapat dilihat pada gambar 4-14.



a. Desain *Solidworks*

b. Papan Alas

Gambar 4-14 Papan Alas

3. Pembuatan Unit Rumah Kopling (*cluth cover*)

Pada unit rumah kopling terdiri dari 3 bagian, yaitu rumah kopling itu sendiri, bos kopling, dan plat tekan.

a. Rumah kopling (*cluth cover*)

Pada komponen rumah kopling berfungsi sebagai tempat dudukan kampas kopling dan plat kopling. Hasil pembuatan rumah kopling (*cluth cover*) dapat dilihat pada gambar 4-15.



a. rumah kopling asli

b. rumah kopling *fiber*

Gambar 4-15 Unit Rumah Kopling (*cluth cover*)

b. Bos Kopling

Pada komponen bos kopling berfungsi sebagai tempat dudukan kampas dan plat kopling. Bos kopling dapat dilihat pada gambar 4.16



a. Bos kopling asli

b. Bos kopling *fiber*

Gambar 4.16 Bos Kopling

c. Plat Tekan

Komponen plat tekan berfungsi sebagai penekan/penjepit kampas kopling hingga terjadi perpindahan tenaga dari mesin ke poros transmisi. Plat tekan dapat dilihat pada gambar 4.17



a. Plat penekan kopling asli

b. Plat penekan kopling *fiber*

Gambar 4.17 Plat Penekan Kopling

4. *Spare-part* Asli

Dalam pembuatan alat peraga sistem kopling ini masih ada beberapa penggunaan *spare-part* asli sepeda motor. Hal ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pencetakan *spare-part* menggunakan material *fiber* dan tingkat terjadinya patahan terhadap *spare-part* ketika di cetak menggunakan *fiber*. Beberapa Penggunaan komponen asli tersebut diantaranya: *bearing*, pegas, baut dan mur, stut (*rack pinion*) dapat dilihat pada gambar 4-18.

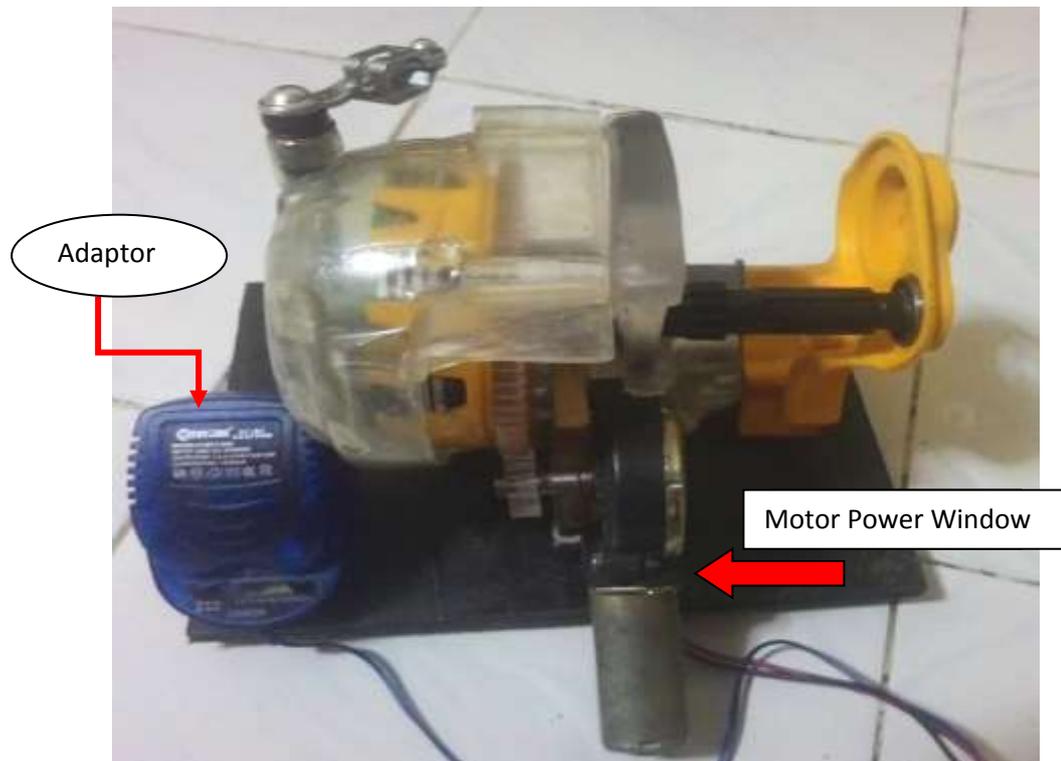


Gambar 4-18 Komponen-Komponen Asli Sepeda Motor

4.3 Assembly dan Cara Kerja Alat

a. Assembly

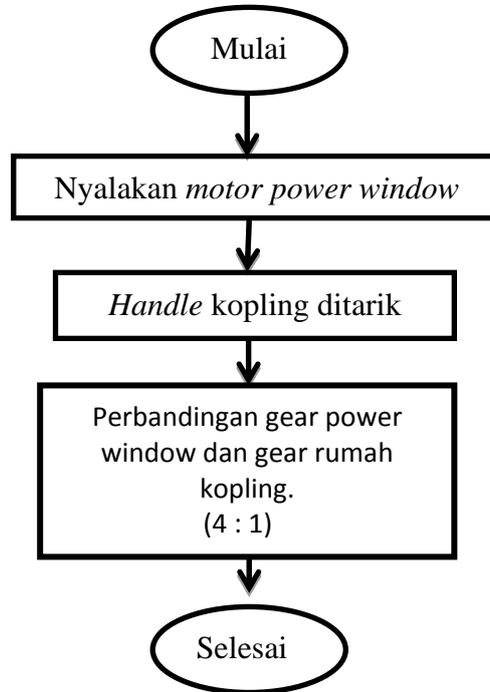
Setelah semua komponen alat peraga selesai dibuat, tahap selanjutnya ialah *assembly*. Proses *assembly* dilakukan dengan cara menggabungkan komponen-komponen alat peraga, sehingga alat peraga dapat menjalankan mekanismenya dengan baik. Dalam proses *assembly*, peneliti mendapatkan kendala yaitu pada saat menggabungkan komponen asli dengan komponen dari *fiber*. Kendala tersebut terjadi karena ada penyusutan terhadap komponen material resin, seperti pada bagian *crankcase*. Alat peraga yang sudah *diassembly* dapat dilihat pada gambar 4-19.



Gambar 4-19 Alat Peraga

b. Sistem Kerja Alat

Tahapan alur sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 4-20.

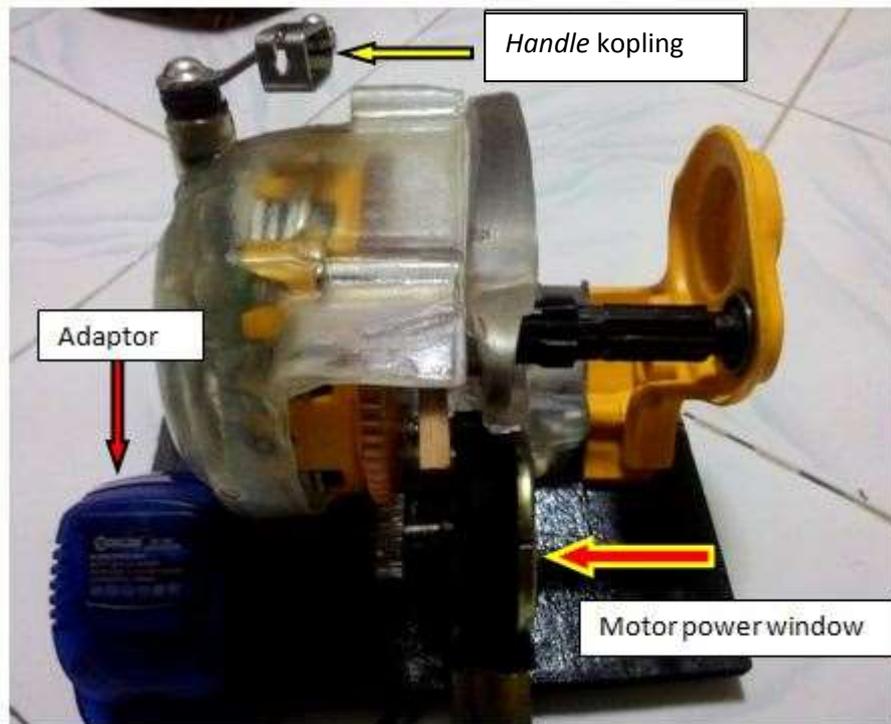


Gambar 4-20 Diagram Cara Kerja Alat

Prosedur sistem kerja alat peraga adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan *Motor Power Window*

Power window berfungsi sebagai penghasil gerakan atau torsi yang berhubungan dengan rumah kopling pada sistem kopling. Pada alat peraga sistem kopling, *motor power window* disambungkan ke adaptor dan dijalankan menggunakan listrik. *Motor power window* dapat dilihat pada gambar 4-21.



Gambar 4-21 Motor Power Window

2. Cara kerja *handle* kopling

Pada saat *handle* kopling ditarik maka kopling terputus, dan sedangkan saat *handle* kopling dilepas kopling terhubung. Proses memasukkan gigi dapat dilakukan dengan cara menarik *handle* kopling. *Handle* kopling dapat dilihat pada gambar 4-22.

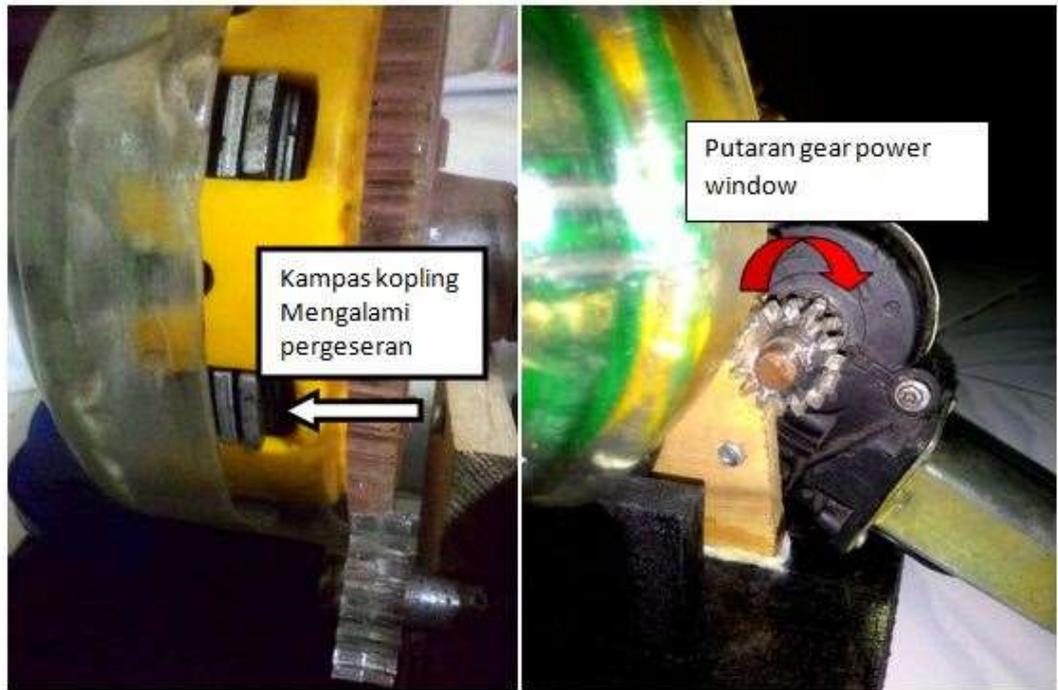


a. *Handle* dalam keadaan normal

b. *Handle* dalam keadaan ditarik

Gambar 4-22 Cara kerja *handle* kopling

Setelah menarik *handle* kopling maka roda plat tekan dan kampas kopling mengalami pergeseran dan menghasilkan perbandingan *gear power window* dan *gear rumah kopling* (4:1), perbandingannya yaitu 4 putaran *gear power window* menghasilkan 1 putaran *gear rumah kopling*. Perbandingan *gear power window* dan *gear rumah kopling* dapat dilihat pada gambar 4-23.



a. Kondisi saat *handle* ditarik

b. Kondisi saat *power window* dinyalakan

Gambar 4-23 Perbandingan *gear power window* dan *gear rumah kopling*

4.4 Hasil Pengujian dan Perbandingan

Dalam penelitian ini peneliti melakukan beberapa pengujian, antara lain sebagai berikut:

1. Variasi Perbandingan Campuran Resin dan Katalis

Hasil variasi perbandingan campuran resin dan katalis dalam pembuatan komponen bak kopling menggunakan material fiber dapat dilihat pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 Produk bak kopling Hasil Dari Variasi Perbandingan Campuran Resin Dan Katalis.

No	Peneliti	Hasil Produk Campuran Resin dan katalis	Variasi Campuran Resin dan Katalis
1.	Prastowo Adhi		Resin 0,25kg dengan 35 tetes katalis
2.	Abdul Aziz		Resin 0,20kg dengan 30 tetes katalis
3.	Abdul Aziz		Resin 0.320 kg dengan 45 tetes katalis

No.	Peneliti	Hasil Produk Campuran Resin dan Katalis	Variasi Campuran Resin dan Katalis
4	Nova Candra Wijanarko		Resin 0,42kg dengan 80 tetes katalis (5 ml)

2. Pengujian Cetakan

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kecacatan yang terjadi pada komponen. Kecacatan yang terjadi seperti *air trap* atau bergesernya *parting line*. Cacat dikarenakan oleh kesalahan pada pembuatan cetakan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencetak produk, apakah produk tersebut mengalami kecacatan atau tidak. Kecacatan yang terjadi pada produk dapat dilihat pada gambar 4-24.



a. Cacat karena *air trap* b. Cacat karena *parting line* bergeser

Gambar 4-24 Kecacatan Pada Produk

3. Pengujian Kesusutan Material

Pengujian kesusutan material dilakukan dengan cara memasukan komponen asli dan komponen alat peraga kedalam bak berisi air. Dengan cara mengukur air yang tumpah, peneliti dapat mengukur volume dari komponen tersebut. Pengujian ini bertujuan agar memperoleh data volume dari masing-masing komponen alat peraga. Data pengujian kesusutan matrial dapat dilihat pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 Data Pengujian Kesusutan Material

NO	Nama	Besi (komponen asli) (mililiter)					Rata-rata (ml)	Fiber (mililiter)					Rata- rata (ml)	Selisih (ml)
1.	Bak kopling	198	197	192	190	184	192,2	167	160	159	154	150	158	34,2 (17,8%)
2.	Crankcase A	186	180	170	178	185	179,8	172	180	182	176	179	177,8	2 (1,1%)
3.	Crankcase B	91	116	96	120	105	105,6	85	102	96	90	84	91,4	14,2 (0,13%)
4.	Poros (AS)	32	32	27	29	30	30	26	25	28	39	24	26,4	3,6 (12%)
5.	Rumah Kopling	163	171	182	168	175	171,8	127	139	132	136	140	134,8	37 (21,5%)
6.	Bos Kopling	37	43	36	39	35	38,0	27	29	30	25	32	28,6	9,4 (24,7%)
7.	Plat Penekan Kopling	25	21	28	30	21	25,0	18	15	20	17	18	17,6	7,4 (29,6%)
Total							738,8						638,2	100,6 (13,6%)

4. Hasil perbandingan

Dalam penelitian ini peneliti membandingkan alat peraga yang terbuat dari material *fiber* dengan yang terbuat dari material besi. Perbandingan tersebut antara lain, sebagai berikut:

a. Perbandingan Berat

Perbandingan dilakukan dengan cara menimbang masing-masing komponen. Setelah melakukan penimbangan maka akan mendapatkan data berat dari masing-masing komponen. Data berat dari masing-masing komponen dapat dilihat pada tabel 4-4.

Tabel 4-4 Data Perbandingan Berat Masing-Masing Alat Peraga.

no	Nama Komponen	Asli(besi) (gram)	Fiber (gram)	Selisih (gram)
1.	Bak kopling	639	245	394
2.	Crankcase A	187	155	32
3.	Crankcase B	155	129	26
4.	Poros (AS)	59	46	13
5.	Rumah Kopling	294	195	99
6.	Bos Kopling	164	94	70
7.	Plat Penekan Kopling	64	43	21
8.	Kampas kopling	23	23	
9.	Plat kopling	27	27	-
10.	Pegas	4	4	-
11.	Bearing A	65	65	-
12.	Bearing B	20	20	-
13.	Colar	42	42	
14.	Mur dan Baut	73	73	
15.	Stut	112	112	
16.	specer	27	27	
Total		1.955	1.300	655 (33,5%)

b. Perbandingan biaya pembuatan

Dalam menentukan perbandingan biaya pembuatan dari masing-masing alat peraga sistem kopling. Hal pertama yang harus dilakukan ialah mengetahui harga dari bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat peraga tersebut. Daftar harga bahan adalah sebagai berikut:

1. Daftar harga dan komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan alat peraga dari komponen asli sepeda motor.

Dari hasil observasi di *website* milik Yamaha Indonesia. Peneliti mendapatkan data daftar harga dari masing-masing komponen asli yang dibutuhkan dalam pembuatan alat peraga sistem kopling. Selain memakai material *fiber*, alat peraga ini juga memakai komponen asli sepeda motor. Hal ini disebabkan pada komponen tersebut membutuhkan ketelitian dan kekuatan. Daftar harga dapat dilihat pada tabel 4-5.

Tabel 4-5 Daftar Harga Komponen Alat Peraga Dari Komponen Asli Sepeda Motor. Sumber (www.Yamaha-motor.co.id)

No	Nama	jumlah	Harga (Rp)
1.	<i>Kampas kopling</i>	4	40.000
2.	<i>Plat koplinng</i>	5	65.000
3.	<i>Sil bak koplinng</i>	1	9.000
4.	<i>Colar</i>	1	82.000
5.	<i>Specer</i>	1	10.000
6.	<i>Bearing</i>	2	67.000
7.	<i>Pegas</i>	2	16.000
8.	<i>Mur baut</i>	7	3.500
Total			Rp. 292.000

2. Daftar harga dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat peraga menggunakan bahan *fiber*. Daftar harga dapat dilihat pada tabel 4-6.

Tabel 4-6 Daftar Harga Dan Bahan Untuk Pembuatan Alat Peraga dari material *fiber*.

No	Nama barang	Yang dibutuhkan	Harga (Rp)
1.	Resin biasa	1kg	24.000
2.	Resin super	1kg	46.000
3.	Katalis	100 ml	9.000
4.	Pewarna resin	0,5 ons x 4	36.000
5.	Vaslin	1pcs	6.000
Total			Rp.121.000

Dalam proses pembuatan alat peraga ini, pertama yang harus dilakukan ialah pembuatan cetakan. Biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan cetakan dapat dilihat pada tabel 4-7.

Tabel 4-7 Biaya Pembuatan Cetakan

No	Nama barang	Jmlh yang dibutuhkan	Harga (Rp)
1.	Kotak Papan	2	40.000
2.	Silikon Rubber	11 kg	1.738.000
3.	Tanah Liat	1kg	20.000
TOTAL			Rp.1.798.000

c. Hasil kuisisioner

Peneliti melakukan kuisisioner dengan cara memberikan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan unit sistem kopling sepeda motor kepada 30 responden. Setelah mengajukan pertanyaan, peneliti memberikan materi tentang unit sistem kopling sepeda motor menggunakan bantuan alat peraga. Selanjutnya peneliti memberikan pertanyaan yang sama. Hal ini bertujuan agar mengetahui pendapat dari setiap responden, seberapa efektif alat peraga tersebut. Hasil kuisisioner dapat dilihat pada tabel 4-8 dan tabel 4-9

Keterangan Tingkat Penilaian(skor):

5 : Sangat Memahami/Sangat Setuju

4 : Memahami/Setuju

3 : Biasa Saja

2 : Kurang Memahami/Kurang Setuju

1 : Sangat Tidak Memahami/Sangat Tidak Setuju

Tabel 4-8 Hasil Kuisisioner Sebelum Melakukan Percobaan Alat Peraga Sistem Kopling

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian (Skor)				
		5	4	3	2	1
1	Apakah anda memahami tentang sistem kopling sepeda motor	1	7	10	9	3
2	Apakah anda tertarik dengan adanya alat peraga sistem kopling sepeda motor	0	6	14	6	4
3	Seberapa banyak anda mengerti tentang komponen-komponen yang digunakan dalam sistem kopling sepeda motor	3	4	10	10	3
4	Apakah anda memahami mekanisme dari sebuah sistem kopling sepeda motor	0	7	6	11	6
5	Apakah memahami pergeseran plat tekan dan kampas kopling sepeda motor	0	2	2	14	12
6	Apakah anda memahami tentang perbandingan putaran balanser dan rumah kopling pada sistem kopling sepeda motor	0	0	5	15	10
7	Apakah anda setuju dengan adanya alat peraga sistem kopling	2	6	10	11	1
8	Pahamkah anda dengan sistem kopling tanpa adanya media alat peraga sistem kopling	0	3	5	14	8

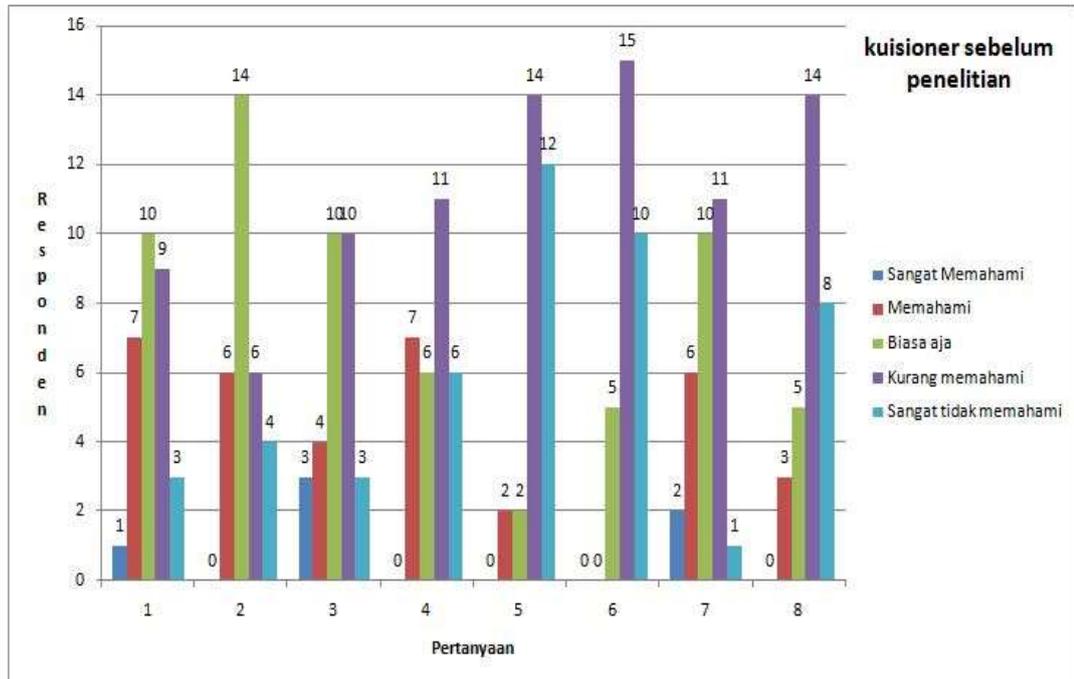
Tabel 4-9 Hasil Kuisisioner Sesudah Melakukan Percobaan Alat Peraga Sistem Kopling.

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian (Skor)				
		5	4	3	2	1
1	Apakah anda sudah memahami apa yang dimaksud dengan sistem kopling sepeda motor	11	14	5	0	0
2	Apakah anda tertarik dengan alat peraga sistem kopling sepeda motor	12	13	5	0	0
3	Sudahkah anda megerti tentang komponen-komponen yang digunakan dalam sistem kopling sepeda motor	9	15	6	0	0
4	Sejauh mana anda memahami tentang mekanisme dari sistem kopling sepeda motor	4	19	7	0	0
5	Sudahkah anda memahami pergeseran plat tekan dan kampas kopling sepeda motor	8	8	14	0	0
6	Apakah anda sudah memahami tentang perbandingan putaran balanser dan rumah kopling pada sistem kopling sepeda motor	4	11	15	0	0
7	Setuju dengan adanya alat peraga sistem kopling menggunakan material <i>fiber</i> yang peneliti lakukan	15	12	3	0	0
8	Apakah anda lebih mamahami belajar menggunakan media alat peraga sistem kopling sepeda motor	17	13	0	0	0

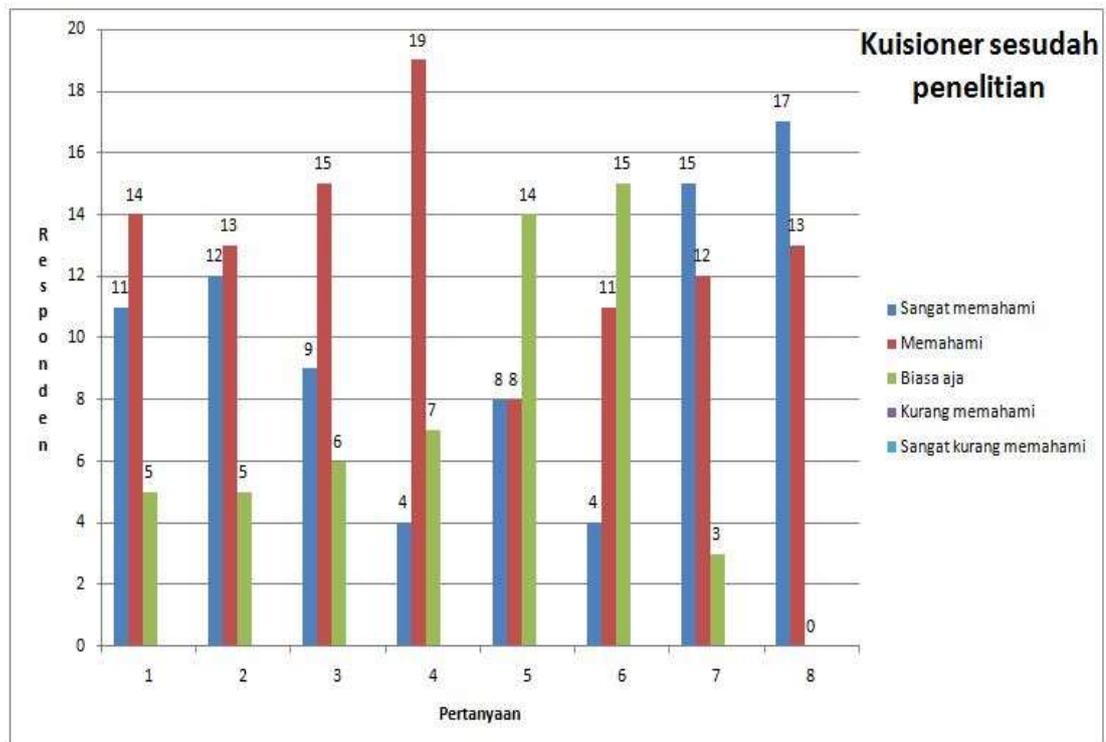
Tabel 4-10 Hasil kuisisioner pewarnaan alat peraga sistem kopling

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian (Skor)				
		5	4	3	2	1
9	Apakah dengan adanya perbedaan warna komponen alat peraga dapat membantu dalam memahami mekanisme sistem kopling sepeda motor	23	4	3	0	0

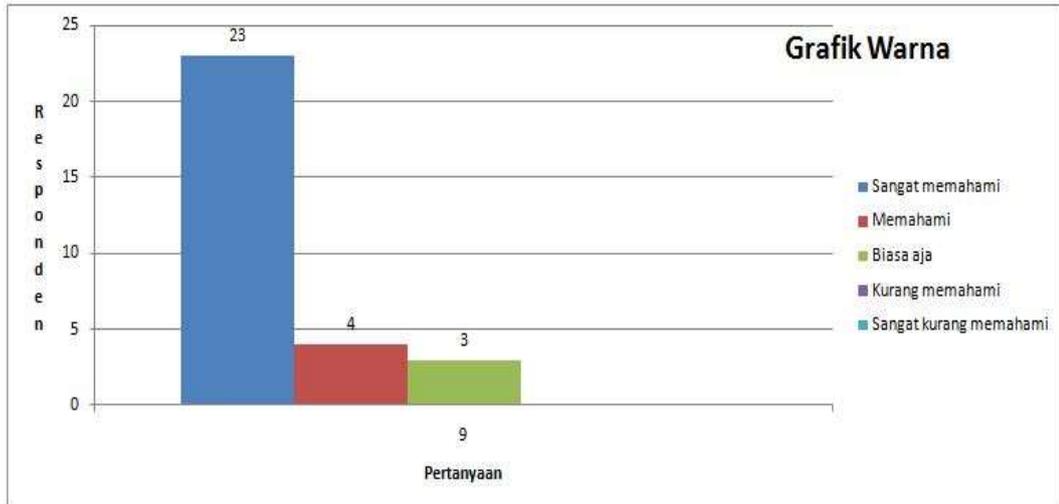
Mengacu pada data kuisisioner dalam tabel 4-8, 4-9 dan 4-10 diatas, maka didapat grafik hasil kuisisioner. Grafik dapat dilihat pada gambar 4-25 dibawah ini.



Gambar 4.25 Grafik kuisisioner sebelum menunjukkan alat peraga



Gambar 4.26 Grafik kuisisioner sesudah menunjukkan alat peraga



Gambar 4.27 Grafik hasil responden kuisioner pewarnaan alat peraga

4.5 Analisis dan Pembahasan

Melihat dari hasil penelitian maka akan mendapatkan beberapa variasi data, seperti data pengujian dan data perbandingan sebagai berikut :

a. Pengujian Perbandingan Campuran Resin, pembahasan *silicon* dan katalis

Resin adalah bahan kimia yang berbentuk cair, menyerupai minyak goreng, tetapi agak kental. Adapun resin yang sering digunakan adalah *polister* resin, yaitu mudah dicetak dan tidak mempunyai serat di dalamnya.

Resin bening biasanya digunakan untuk bentuk yang menonjolkan visualisasinya, contohnya : aksesoris *visor*, kap lampu. Sedangkan resin butek lebih banyak digunakan untuk pembuatan aksesoris, disamping harganya murah resin ini mudah didapatkan di toko-toko kimia. Adapun bahan pencampur resin adalah katalis, cairan ini biasanya berwarna bening dan berbau agak sengak. Cairan katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan adonan *fiber*, semakin banyak katalis semakin cepat adonan mengeras tetapi hasilnya kurang bagus.

Untuk perbandingan campuran resin dan katalis yaitu 1 liter resin : 10cc (0,01 L) katalis.

Mengapa saya menggunakan bahan utama material resin dalam pembuatan alat peraga ini karena dari segi harga resin itu relatif murah

dan mudah didapatkan di toko-toko kimia. Dan ada beberapa ciri salah dalam perbandingan resin dan katalis, yaitu:

1. Warna resin berwarna kuning ketika katalis diteteskan ke resin
2. Timbulnya gelembung yang terjebak diadonan
3. Adonan resin kering sampai 3 hari lebih
4. Panas yang berlebih

Menurut Allensius dan Yudi (2011), ada beberapa jenis resin:

1. Resin *Phenol* merupakan resin sintetik yang dibuat dengan mereaksikan phenol dengan formaldehida, wujudnya keras, kuat, awet dan dapat dicetak pada berbagai kondisi.
2. Resin *Aminol* ada 2 jenis terpenting yaitu *formaldehida urea* dan *formaldehida melamin*, resin ini banyak dipasarkan dalam bentuk serbuk, untuk kemudian dicetak, sedangkan bila yang bentuk cair untuk digunakan sebagai perekat.
3. Resin *Furan* ini berasal dari hasil pengolahan limbah pertanian, seperti: tongkol jagung dan biji kapas, dan warna produknya agak tua, tahan air dan mempunyai sifat-sifat listrik yang baik.
4. Resin Sintetik resin ini dibuat menggunakan bahan kimia, dengan reaksi yang menyerupai prinsip resin yaitu cairan kemudian mengeras dalam waktu yang lama. Contohnya dari resin sintesis ini adalah resin keruh, resin bening, resin *lycal*, resin buram, resin *flexible* dan berbagai turunan dari resin dengan berbagai karakter dan fungsinya.

Silicon rubber adalah material berbahan dasar karet yang telah diolah sedemikian rupa sehingga memiliki keadaan dasar bersifat *liquid* atau menyerupai cairan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pengecoran *silicon rubber*, itu menggunakan campuran *silicon rubber* ½ kg : 20gram katalis (*hardener*), akan menghasilkan pengeringan selama ±2 jam.

Untuk pembuatan cetakan saya menggunakan *silicon rubber* RTV 52, RTV (*Room Temperature Vulcanization*) itu sendiri adalah tipe dari *silicon rubber*nya. Kenapa saya menggunakan *silicon rubber* RTV 52

dalam pembuatan cetakan itu karena harganya murah dari pada silicon lainnya dan teksturnya lebih lentur (lunak) dibandingkan dengan *silicon rubber* RTV 683 dan penggunaan *silicon rubber* RTV 52 sangat cocok untuk pembuatan cetakan yang tekstur produknya sempit dan untuk mengeluarkan masternya itu lebih mudah.

Sedangkan *silicon rubber* RTV 683 teksturnya lebih keras dibandingkan RTV 52, dan penggunaan *silicon rubber* RTV 683 itu digunakan untuk cetakan master ukuran kecil dan detail, kekurangannya adalah agak sulit mengeluarkan hasil cetakan karena keras.

Dalam pembuatan alat peraga dengan jumlah yang banyak memiliki kendala diantaranya sebagai berikut :

1. Cetakan *silicon rubber* hanya bisa digunakan 10 kali pembuatan alat peraga.
2. Proses pembuatan 1 unit alat peraga membutuhkan waktu kurang lebih 4 bulan, jika ingin membuat lebih banyak membutuhkan waktu yang sangat lama.
3. Kerakteria resin berbeda – beda, dikarenakan penyimpanan resin yang sudah terlalu lama digudang / toko berbeda- beda pula, yang mengakibatkan pembuatan alat peraga tidak bisa selalu sama seperti sebelumnya.

Setelah melakukan pengujian dengan beberapa variasi campuran resin dan katalis. Peneliti memperoleh data perbandingan campuran yang digunakan untuk pembuatan komponen alat peraga. Dengan perbandingan campuran 0.42 kg resin dan 80 tetes katalis (5 ml), peneliti dapat memperoleh hasil yang baik untuk pembuatan komponen alat peraga.

b. Pengujian Kesusutan Material

Dalam pengujian ini peneliti melakukan pengujian dengan cara memasukan masing-masing komponen alat peraga kedalam bak yang berisi air. Dengan mengukur tumpahan air, peneliti mendapatkan data volume dari masing-masing komponen alat peraga. Pengujian kesusutan material dilakukan dengan cara membandingkan data volume dari masing-masing alat peraga. Adapun selisih data dari hasil perbandingan

volume alat peraga, yaitu: $738,8 \text{ ml} - 628,2 \text{ ml} = 100,6 \text{ ml}$ (13,6%). Melihat dari data tersebut dapat diketahui bahwa alat peraga yang terbuat dari material *fiber* mengalami kesusutan sebesar 100,6 ml atau sebesar (13,6%).

c. Perbandingan Biaya

Dalam proses pembuatan alat peraga tentu saja akan menghabiskan biaya yang cukup banyak. Namun Biaya pembuatan alat peraga menggunakan resin jauh lebih ekonomis dibandingkan menggunakan komponen asli sepeda motor.

Total biaya pembuatan alat menggunakan komponen asli sepeda motor sebesar dikurangi total biaya pembuatan alat menggunakan resin dan biaya pembuatan cetakan. Adapun hasil data perbandingan biaya alat peraga yaitu : $\text{Rp. } 4.038.000 - \text{Rp. } 2.211.000 = \text{Rp. } 1.827.000$.

Sehingga menghemat biaya sebesar Rp 1.827.000 (45,2%), salah satu keunggulan cetakan yang peneliti buat adalah cetakan silikon yang dapat digunakan sebanyak 10 kali.

Namun apabila peneliti ingin memproduksi 10 unit alat peraga dengan bahan *fiber* maka membutuhkan dana sebesar $\text{Rp } 413.000 \times 10 = \text{Rp.}4.130.000$, ditambah pembuatan cetakan silicon sebesar Rp. 1.798.000 dan ditambah biaya pembuatan master alat peraga sebesar Rp 4.038.000 sehingga total biaya keseluruhan sebesar Rp.9.966.000, sedangkan apabila peneliti ingin membuat 10 unit alat peraga dengan bahan *sparepart* sepeda motor maka membutuhkan dana sebesar $\text{Rp } 4.038.000 \times 10 = \text{Rp. } 40.380.000$. Sehingga terjadi penghematan biaya sebesar Rp 36.250.000 dalam setiap pembuatan 10 unit alat peraga. Sehingga setelah dilakukan kalkulasi, pembuatan alat peraga menggunakan bahan *fiber* jauh lebih hemat dibandingkan dengan alat peraga yang terbuat dari material besi.

d. Perbandingan Berat

Setelah melakukan proses penimbangan dari masing-masing alat peraga, peneliti mendapatkan berat dari masing-masing alat peraga. Untuk membandingkan berat alat peraga, dilakukan dengan cara berat alat peraga yang terbuat dari komponen asli dikurangi dengan berat alat peraga yang

terbuat dari material *fiber*. Adapun hasil data perbandingan berat alat peraga yaitu :

$$1.955 \text{ gram} - 1.300 \text{ gram} = 655 \text{ gram (33,5\%)}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa, lebih ringan menggunakan material resin dengan perbandingan berat 655 gram (33,5%).

e. Pembahasan pembuatan cetakan

Percobaan pertama yang saya lakukan dalam pembuatan cetakan yaitu tidak menggunakan pengunci, yang mengakibatkan terjadinya *parting line*, *parting line* itu sendiri adalah bergesernya cetakan *silicon A* dan *silicon B*, Pembuatan cetakan *silicon* selanjutnya saya memberikan pengunci yang bertujuan untuk menghilangkan terjadinya *parting line*.

f. Kuisisioner

Kuisisioner yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pemahaman dan pengenalan alat peraga sistem kopling terhadap responden. Adapun beberapa responden yang membutuhkan alat peraga tersebut, seperti Mahasiswa, Pelajar, SMK sederajat. Dengan melihat dari hasil kuisisioner yaitu pada tabel 4-8, 4-9 dan 4-10. Hasil Kuisisioner, dapat disimpulkan bahwa alat peraga tersebut sangat efektif dalam membantu proses belajar mengajar menjadi lebih baik.