

5 . PROSES PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KENDARAAN PENUMPANG MINIALTERNATIF

5.1. Penentuan Konsep dan Batasan-Batasan dari Perencanaan

Proses perancangan sebuah kendaraan dalam hal ini mobil, dimulai dari penentuan konsep dasar dan batasan-batasan baik secara fisik maupun sisi ekonomis dari mobil yang kita buat. Dalam perancangan kendaraan penumpang mini alternatif ini ditentukan beberapa batasan antara lain sebagai berikut :

5.1.1. Besarnya Dana yang Tersedia

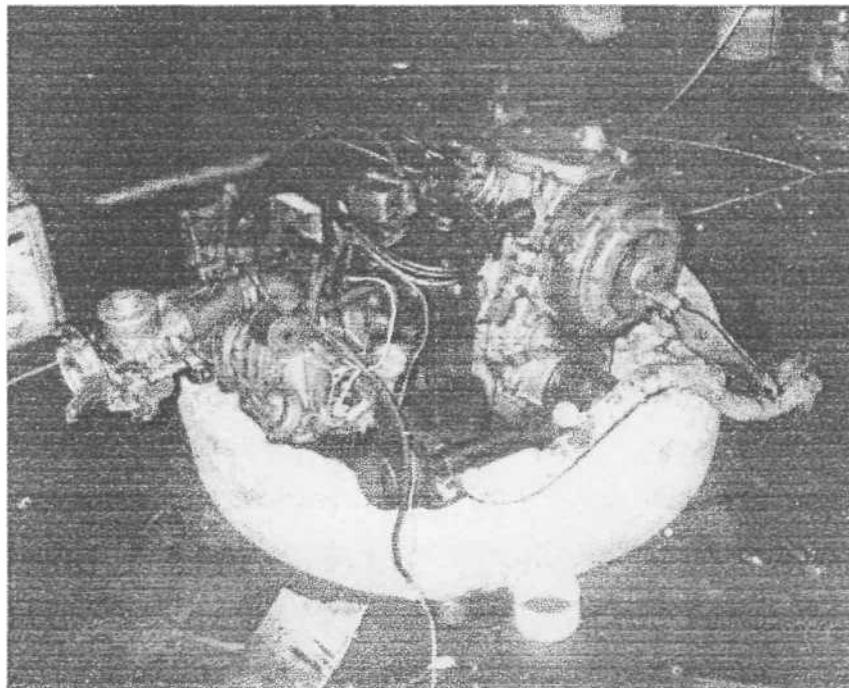
Dalam hal ini mau tidak mau dana adalah faktor utama yang perlu diperhatikan karena dari jumlah dana yang tersedia kita dapat mengukur dan setidaknya memberikan gambaran, misalnya tentang bahan apa yang akan kita gunakan nantinya dalam proses pembuatan. Selain itu kita juga dapat memperkirakan ongkos yang akan kita keluarkan untuk merealisasikan produk yang akan kita buat dan tentunya dari dana yang ada harus juga dipikirkan untuk membuat sebuah mobil penumpang mini yang benar efektif dan memenuhi standar baik mutu, keselamatan maupun dari segi efisiensinya. Berkaitan dengan hal tersebut, maka akan dijabarkan pada masing-masing bagian pada pembahasan di bawah.

5.1.2. Performansi Mesin dan Bahan Bakar yang Akan Digunakan

Merujuk dari penyediaan dana, maka harus diurut penggunaannya dari komponen yang paling besar yaitu jenis mesin dan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan yang akan dibuat. Dari sinilah penulis menentukan penggunaan mesin berkapasitas 500 cc dengan bahan bakar bensin. Batasan tersebut ditentukan untuk menunjang konsep kendaraan mini yang akan dibuat, tentunya dengan kata "mini" yang terbayang mesin

yang berkapasitas rendah namun tangguh. Jika dengan kapasitas yang terlalu besar akan kurang efektif dan terkesan tidak efisien.

Dari hasil penelitian dan pencarian jenis mesin yang sesuai dengan batasan di atas, maka dipilih mesin HONDA berkapasitas 500 cc yang berbahan bakar bensin. Mesin ini dipilih karena selain kapasitas yang diinginkan sudah memenuhi, bentuk dan performansinya juga kompak dan pas. Dengan kapasitas kecil dan tanpa gardan, maka mesin ini cocok untuk digunakan pada perencanaan kendaraan mi. Bentuk dan spesifikasi mesin yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.1 di bawah ini.



Gatnbar 5.1 Mesin yang Digunakan pada Kendaraan Penumpang Mini Alternatif

5.1.3. Penentuan Rangka / *Chasis* dan *bodi* yang Digunakan

Chasis atau rangka dapat ditentukan baik sesudah ataupun sebelumn penentuan jenis mesin yang akan digunakan. Sesuai dengan konsep "mini" yang harus terus diperhatikan, maka dapat dibayangkan dan dicari beberapa data tentang kendaraan penumpang mini yang telah ada, antara lain : Suzuki Karimun, Hyundai ATOZ, KIA Visto, Chevrolet Spark, dan beberapa

kendaraan penumpang mini yang lain. Dari hasil perbandingan tersebut serta dengan penghitungan dan yang dialokasikan untuk bagian rangka barulah dapat ditentukan apakah rangka akan dibuat sendiri ataukah mengadopsi dari yang telah ada di pasaran.

Menurut pengamatan penulis dan tim peneliti, agar dapat efisien baik dari segi dana dan waktu, maka ditetapkan untuk mengadopsi dari rangka yang sudah ada di pasaran dan tentunya dengan beberapa modifikasi di bagian-bagian tertentu. Rangka yang dipilih adalah rangka Daihatsu "Cethol" yang perlu diketahui juga menggunakan mesin 500 cc, tetapi digunakan untuk mengangkut 8 orang penumpang. Dengan alasan itulah maka dipilih rangka tersebut sebagai rangka dasar untuk mobil mini yang sedang dirancang ini.. Rangka Daihatsu "CethoF" ini beratnya kurang lebih 200 kg, ini juga menunjang sekali dipergunakan dalam konsep rancangan yang akan dipakai karena mobil mini ini diharapkan selain kecil bentuknya juga ringan agar dapat meningkatkan daya jelajah dan akselerasi dari mobil ini sendiri. Tentunya rangka ini juga harus *compatible* atau mudah digunakan untuk ditumpangi bodi yang akan direncanakan. Dan rangka inilah yang tepat untuk dilihat karena beberapa dudukan bodi sudah tersedia dan tempatnya mudah disesuaikan dengan dimensi bodi yang direncanakan, baik jarak *wheel base* nya maupun dudukan suspensi depan serta dudukan tangki bensin yang dapat disesuaikan.

5.1.4. Penentuan Penggunaan Jenis Sistem Transmisi yang Akan Digunakan

Berkaitan dengan mesin sistem transmisi yang digunakan juga menjadi perhatian tersendiri dalam konsep perancangan kendaraan penumpang mini alternatif ini. Selain murah diharapkan sistem transmisi yang digunakan juga efisien dan baik dalam performa maupun perawatannya pada penggunaan mobil mini ini nantinya.

Pada mesin yang dipilih sudah terdapat sistem transmisi manual dengan 4 percepatan. Sistem transmisi ini dapat digunakan secara langsung dan berfungsi dengan baik. Namun pada pengembangan selanjutnya penulis

beserta tim merancang sebuah sistem transmisi baru yaitu CVT (*Continuously Variable Transmission*) yang akan dipasang untuk mengganti sistem transmisi yang sudah ada. Tentunya dengan pertimbangan bahwa penggunaan CVT pada kendaraan mini akan semakin menunjang kemampuan akselerasi dari kendaraan itu sendiri karena dengan sistem CVT torsi maksimum dari mesin mudah dicapai karena perpindahan percepatan atau gigi pada transmisi manual yang ada hentakan dan menghambat laju mesin dapat diatasi dengan CVT yang menggunakan *V-belt* untuk mentransmisikan daya yang terus menerus dan tanpa hentakan, sehingga kendaraan dapat *smooth* berakselerasi tanpa tersendat-sendat karena perpindahan gigi. Perawatan dari sistem transmisi ini juga tidak mahal dan tidak sukar karena hanya mengecek kekakuan dan umur *belt* secara berkala.

5.1.5. Penggunaan Sistem Suspensi yang Akan digunakan

Sistem suspensi yang umumnya digunakan pada kendaraan penumpang dahulu kebanyakan pada bagian depan menggunakan suspensi *MacPherson* atau *Wishbone* sedangkan di bagian belakang kebanyakan menggunakan sistem suspensi *leafspring* (per daun).

Ditinjau dari segi kenyamanan dan ekonomisnya, maka penulis beserta tim menentukan menggunakan suspensi *Wishbone* pada bagian depan dan *MacPherson* di bagian belakang. Ini berdasarkan fakta bahwa pada kendaraan yang menggunakan suspensi depan *MacPherson* masih ada kemungkinan terjadi *oversteer* sedangkan pada jenis suspensi *Wishbone* yang akan digunakan perilaku kemudi tersebut dapat diminimalisasi. Untuk penggunaan suspensi *MacPherson* di bagian belakang tentunya untuk meningkatkan kenyamanan penumpang yang duduk di bagian belakang, karena jika menggunakan *leaf spring* tentu akan terasa kaku dan kurang nyaman dikendarai.

5.2. Kronologi Proses Pembuatan Model Kendaraan Penumpang Mini Alternatif

Dalam proses pembuatan model kendaraan penumpang mini alternatif ini dilakukan secara bertahap yang susunannya terus saling berkaitan dan berurutan antara proses yang satu dan proses yang berikutnya. Proses pembuatan tersebut dikerjakan sebagai berikut :

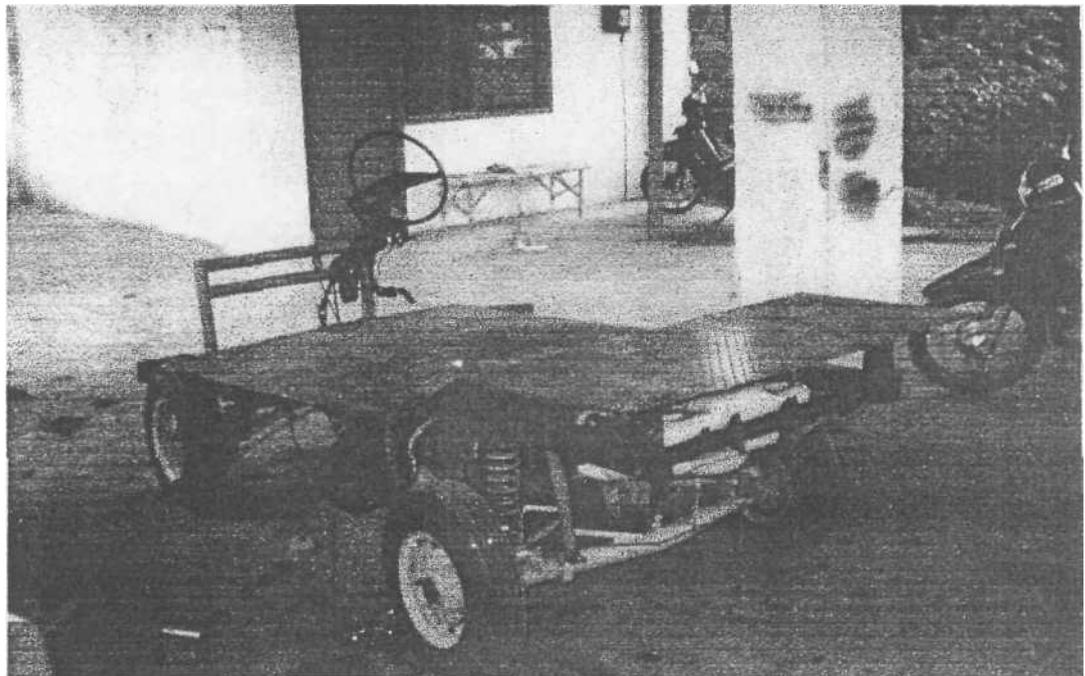
5.2.1. Penyiapan Rangka / *Chasis* dan Sistem Suspensi

Hal pertama yang dilakukan dalam proses pembuatan kendaraan penumpang mini alternatif ini adalah penyiapan rangka atau *chasis* yang sudah ada yaitu rangka Daihatsu "Cethor untuk disesuaikan dengan desain yang dibuat oleh penulis. Rangka ini pada awalnya menggunakan sistem suspensi per daun / *leafspring* di bagian belakang dan *wishbone* di bagian depan. Untuk itu dilakukan modifikasi kedudukan sistem suspensi pada bagian belakang yang pada desain menggunakan sistem suspensi *MacPherson*. Dudukan untuk *coil* dan *damper* dibuatkan tersendiri pada posisi tepat, sedangkan pada sistem suspensi depan hanya disesuaikan penggunaan *coil* dan *damper* dengan koefisien pegas dan koefisien redaman yang ada pada desain.

Berikutnya yang harus dimodifikasi adalah kedudukan mesin pada rangka asli yang berada di bagian depan atau di bawah pengemudi, dirubah ke bagian belakang yaitu sejajar sumbu roda. Dibuat sejajar sumbu roda karena pada mesin yang digunakan, yaitu mesin Honda Twin tidak menggunakan gardan atau diferensial tetapi langsung menggunakan poros dari mesin yang langsung menggerakkan roda bagian belakang. Tentunya mobil ini dapat disebut menggunakan sistem penggerak RWD (*Rear Wheel Drive*).

Beberapa komponen yang tidak mengalami modifikasi yang berarti yaitu sistem kemudi dan posisi tangki bahan bakar. Pada sistem kemudi tetap menggunakan yang dudukannya sudah ada dan hanya menyesuaikan penggunaannya. Hanya saja posisi setir yang vertikal dirubah agak sedikit

miring ke belakang menyesuaikan bentuk **bodi mobil**. Ini terlihat pada gambar 5.2 di bawah ini. Kemiringan ini diimbangi dengan penggunaan *2join* yang berhubungan menggerakkan setir. Posisi **tangki bahan bakar juga tidak berubah** posisinya, yaitu di bagian belakang sesuai dengan bentuk aslinya dan menggunakan dudukan yang sudah ada di bagian belakang rangka.

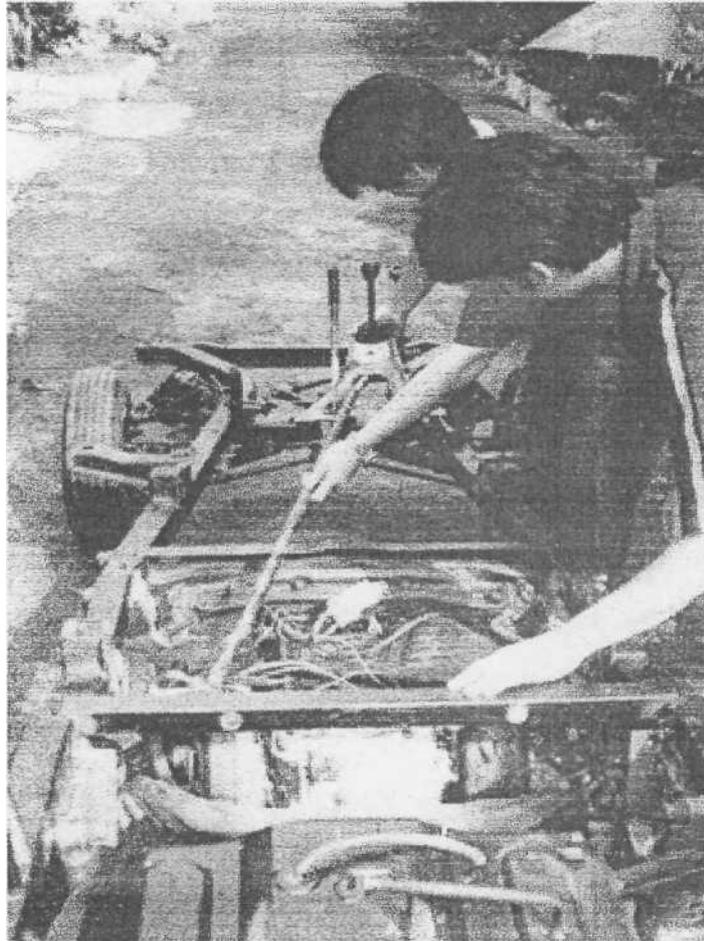


Gambar 5.2 Penyesuaian Chasis dengan Beberapa Komponen Dasar

5.2.2. Pemasangan Komponen Dasar dan Pengujian Awal Gerak Kendaraan

Setelah semua dudukan dan beberapa modifikasi dilakukan, maka beberapa komponen dasar seperti sistem suspensi, mesin, sistem kemudi, • **ban** dan tangki bahan bakar dipasang pada tempatnya dan diatur sedemikian rupa. Pemasangan ini dimaksudkan untuk melihat seberapa tepat dudukan yang telah dibuat pada rangka. Setelah semuanya terpasang dan tepat pada posisi yang diinginkan dan tidak ada hal yang mengganggu, maka rangka **dan** komponen tersebut dicoba untuk dijalankan atau digerakkan baik ke arah depan maupun ke belakang secara manual atau didorong tanpa

menggunakan mesin. Pengujian awal yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5.3 Pengujian Dasar Gerak Kendaraan

Dari hasil pengujian awal gerak kendaraan dapat diketahui juga kekurangan dari beberapa komponen yang dipasang serta kekuatan dudukan yang dilas maupun yang menggunakan baut dan mur penahan. Setelah dilakukan pengujian ini, semua komponen dilepas kembali dan dilakukan pembenahan pada beberapa bagian yang kurang sesuai dengan desain. Kemudian untuk menghindari terjadinya korosi pada bagian yang sudah ada selama menunggu proses berikutnya, maka dilakukan pengecatan pada bagian-bagian yang rawan korosi seperti rangka, tutup mesin, poros-poros penggerak, pegas suspensi, damper maupun poros kemudi serta velg.

5.2.3. Pemasangan Sistem Kemudi, Sistem Pengereman, Kopling, Tuas Transmisi (Persneling) dan Starter

Setelah dilakukan pengujian dasar dengan didorong secara manual tanpa mesin, maka langkah berikutnya adalah memasang dan membuat dudukan untuk sistem kemudi, sistem pengereman dan kopling yang dalam hal ini dimaksudkan pemasangan dudukan untuk kolom stir serta pedal untuk kopling dan rem.

Untuk langkah awal dalam proses ini ditentukan seberapa tinggi posisi stir yang diinginkan jika sudah sesuai maka dibuat dudukan dari pipa berbentuk 'U' sebagai dudukan utama ketiga sistem di atas. Dudukan itu harus benar-benar kuat karena sistem *steering* harus benar-benar kokoh, begitu juga dengan pedal kopling dan rem. Dudukan tersebut langsung dibaut ke *chassis* sesuai dengan posisi yang diinginkan. Sebagai catatan, terpasangnya stir juga harus diperhatikan bentuk bodi luar, posisi duduk sopir nantinya, tinggi lantai dan posisi pedal gas, rem dan gas. Pada kolom stir terpasang beberapa komponen yaitu :

1. Pedal gas (sebelah kanan bawah)
2. Pedal rem (tengah bawah)
3. Pedal kopling (sebelah kiri bawah)
4. Master rem
5. Stir / kemudi + klakson
6. Tuas sein dan wiper
7. Tombol lampu bahaya

Pemasangan beberapa komponen itu setelah posisi kolom stir ditentukan seberapa tinggi dan kemiringannya. Berikutnya adalah penentuan letak pedal-pedal gas, rem dan kopling. Setelah pemasangan pedal dilakukan juga pemasangan kabel-kabel penghubungnya. Masing-masing pada pedal gas dipasang kabel gas dari pedal ke karburator; pada pedal kopling dipasang kabel kopling dari mesin ke pedal kopling; dan pemasangan pipa

minyak rem dari master rem ke rem depan dan belakang serta dihubungkan ke pedal.

Langkah berikutnya adalah pengujian dan pengecekan sistem pengereman, apakah terjadi kebocoran dan masalah-masalah yang terjadi atau menghambat sistem pengereman yaitu dengan pengisian minyak rem pada master dan dengan memperhatikan secara seksama bagian-bagian mana yang bocor maupun bermasalah. Pengujian ini harus dilakukan dengan sangat teliti dan perlu kecermatan tinggi mengingat rem adalah salah satu komponen yang berkaitan erat dengan faktor *safety* atau keamanan sebuah kendaraan.

Untuk melakukan pengujian tahap berikutnya untuk posisi pedal-pedal pendukung dan sistem rem serta sistem kemudi maka kendaraan perlu diuji atau dijalankan di jalan dengan menggunakan mesin. Untuk itu sistem starter dan aki dipasang untuk menjalankan mesin. Tentunya mesin dijalankan dengan keadaan seadanya (belum dilakukan *tune up* mesin). Untuk menjalankan mesin juga tidak lupa dipasang tuas persneling untuk penghubung sistem transmisi ke pengemudi. Setelah mesin dapat digunakan, maka dilakukan pengujian kendaraan yang masih terdiri dari *chasis* dan bagian-bagian di atas yang sudah terpasang. Pengujian dilakukan di jalan beraspal yang relatif rata. Pengujian ini hanya dimaksudkan untuk mempertajam hasil pengujian dasar tanpa mesin yang dilakukan pada awal pemasangan komponen.



Gambar 5.4 Pengujian **Awal** Kendaraan **dengan** Menggunakan Mesin pada Jalan yang Relatif Rata

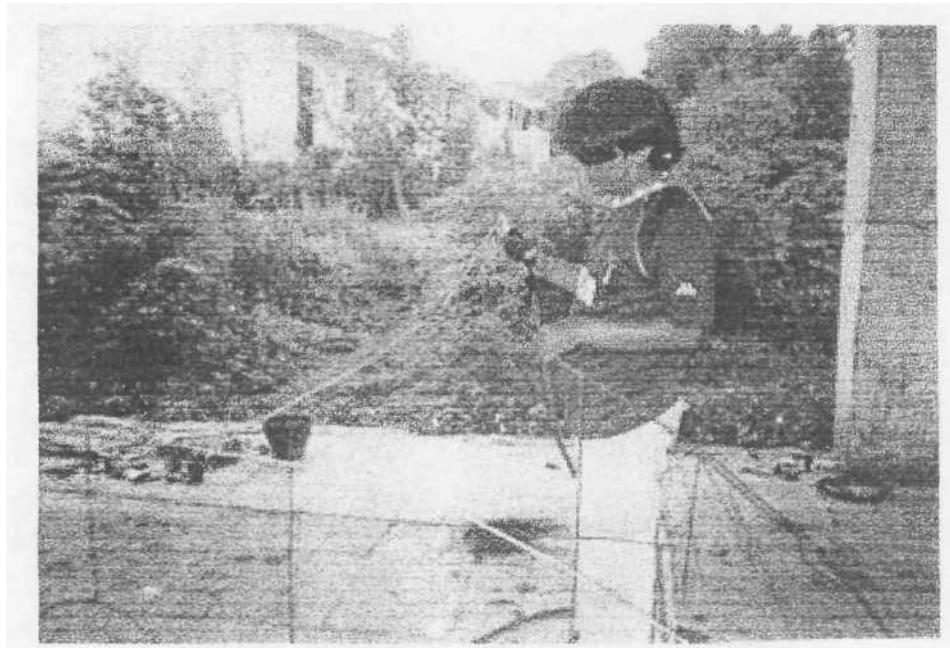
Hanya saja pada pengujian ini dilakukan dengan mesin yang tentu saja juga menguji performansi pedal-pedal yang terpasang dan sistem yang terhubung dengannya. Seperti sistem kopling apakah berat atau tidak pada saat **perpindahan** gigi, sistem rem apakah bekerja dengan baik pada 4 roda dan tidak ada kebocoran, sistem kemudi apakah berat dan posisinya enak pada saat bodi dan jok nantinya terpasang.

5.2.4. Pemasangan Bodi Kendaraan

Langkah berikutnya yang perlu dikerjakan adalah pemasangan dan perakitan bagian bodi kendaraan. Pada perakitan bodi kendaraan ini sendiri harus dilakukan secara bertahap mulai dari bagian dasar/lantai, rangka baru kemudian bodi luar. Perlu diketahui bahwa semua bahan untuk pembuatan bodi terbuat dari bahan besi dan pelat.

Pertama-tama yang dilakukan adalah merancang dan menggambar seperti apa bentuk bodi kendaraan yang diinginkan. Setelah bentuk dan gambarnya jelas, maka dicoba membuat rangka bayangan atau mal menggunakan besi beton eser ukuran 6 mm. Dari besi ini dibuat bentuk yang

diinginkan. Masing-masing pada bagian kiri dan kanan tentunya bentuknya sama. Seperti pada gambar 5.5 di bawah terlihat bentuk rangka dari besi beton yang dibuat. Pembuatan rangka semu ini harus kokoh, jadi harus dipikirkan agar bentuk yang dibuat ini tidak mudah berubah jadi penggabungan rangka beton ini penyambungannya menggunakan las dalam hal ini menggunakan SMAW.



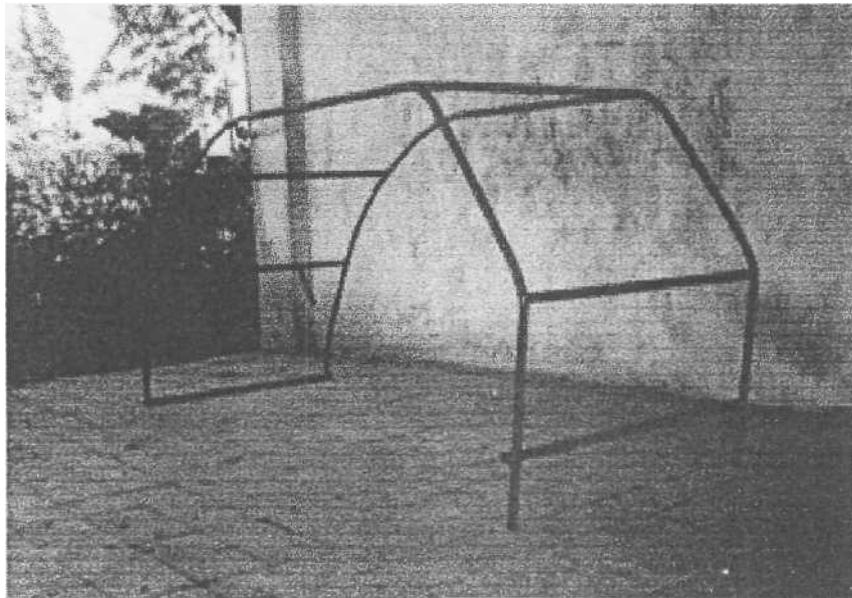
Gambar 5.5 Pembuatan Mal Rangka dari Besi Beton Eser

Setelah terbentuk seperti yang diinginkan kemudian dicoba dipasang pada *chasis* dan dilihat apakah sudah sesuai, tidak hanya bentuknya yang bagus ataupun artistik yang dilihat, tetapi apakah nantinya ada masalah dengan posisi stir, kolom dan pedal-pedal gas serta kopling. Terlihat seperti pada gambar 5.6 di bawah ini pemasangan rangka beton pada *chasis* pada mobil yang dibuat.



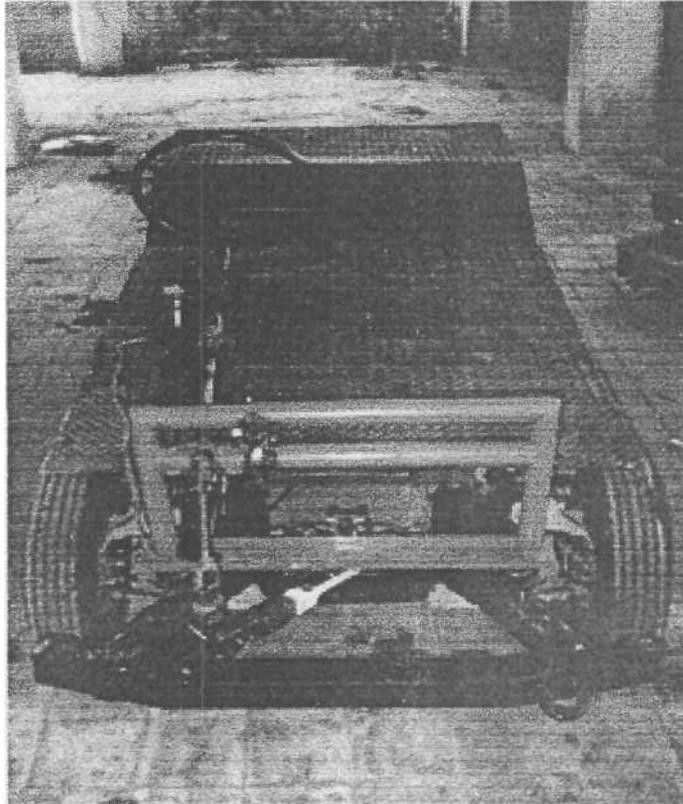
Gambar 5.6 Rangka Beton Eser yang Coba Dipasang pada Mobil

Langkah berikutnya jika rangka beton tersebut sudah sesuai, maka berdasarkan bentuk rangka beton tersebut dibuat rangka sesungguhnya dari bahan pipa gas berukuran VA \ Untuk mengikuti bentuk rangka yang melengkung tentunya tidak mudah untuk menekuk dan membentuk pipa dengan *smooth* tanpa terjadi patah atau retak pada pipa tersebut. Jalan yang termudah adalah dengan menggunakan las *oxy acitelyn* untuk memanaskan pipa yang akan ditekuk. Agar tidak terjadi keretakan maupun patah pada pipa tersebut, maka sebelum ditekuk dan dipanasi pipa diisi dengan pasir agar proses penekukan menghasilkan pipa yang tidak terlalu banyak kerutan maupun patah pada bagian yang ditekuk. Dari hasil penekukan itu dihasilkan rangka seperti terlihat pada gambar 5.7.



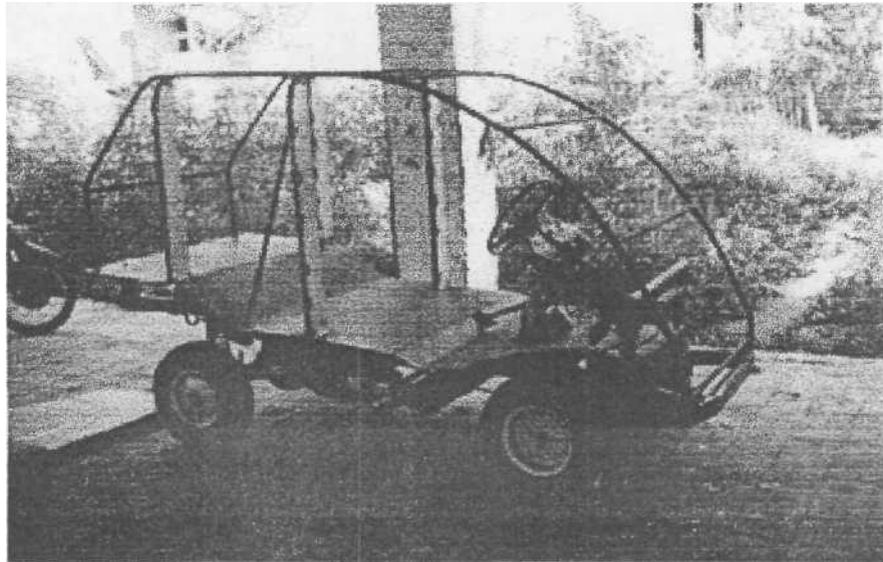
Gambar 5.7 Rangka Pipa yang Dibuat Berdasarkan Rangka Beton

Dari rangka pipa yang dibuat kemudian dicoba kembali pada *chasis* dan dilihat apakah sudah sesuai dengan keinginan. Setelah pas langkah berikutnya dibuat lantai dasar kendaraan yang langsung terhubung dengan dudukan *chasis*. Untuk lantai dasar ini tentunya juga harus mengikuti bentuk bodi yang sudah dibuat. Bahan yang digunakan sebagai lantai adalah pelat bordes dengan ketebalan 2 mm. Dipilih pelat ini karena lantai ini harus benar-benar kokoh dan tidak boleh mudah melengkung atau berubah bentuk jika di atasnya diberi beban baik dari rangka dan bodi maupun dari jok serta penumpang yang akan dibawa nantinya. Pembentukan pelat dengan ketebalan 2 mm tentunya juga tidak mudah. Secara manual digunakan penitik (betel) untuk memberi takikan pada permukaan pelat agar mudah ditekuk. Bentuk dari lantai ini dapat dilihat pada gambar 5.8 berikut.



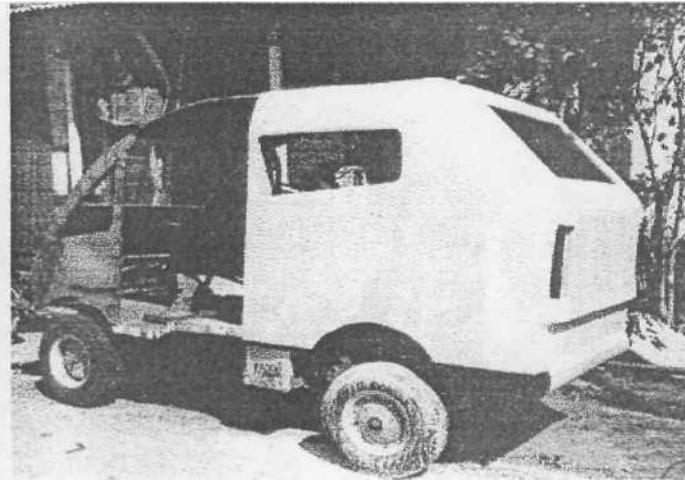
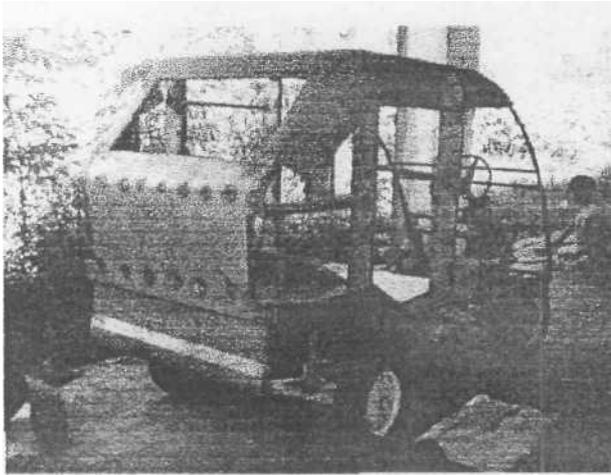
Gambar 5.8 Bentuk Lantai Kendaraan yang terbuat dari Plat Bordes

Langkah selanjutnya adalah menggabungkan pelat lantai dasar dengan rangka yang sudah dibuat sebelumnya. Penggabungan ini menggunakan las *oxi acitefyn* mengingat pelat dan rangka terbuat dari bahan yang relatif tipis dapat tidak boleh berubah bentuk, karena dengan menggunakan las SMAW terlalu panas dan pipa mudah bolong dan mudah berubah bentuk. Penggabungan ini diikuti kemudian dengan pemberian pilar-pilar penguat, pilar pembentuk bodi luar dan pilar penahan pintu. Pembentukan rangka dan lantai ini dapat dilihat pada gambar 5.9.

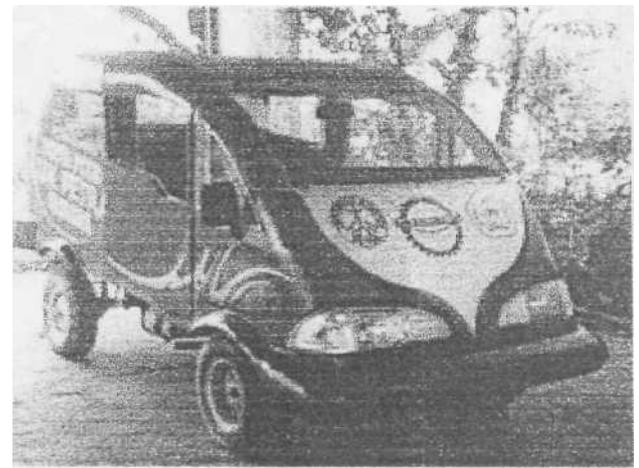


Gambar 5.9 Penggabungan Rangka, Lantai, *Chassis* dan Komponen Pembentuk Kendaraan

Langkah terakhir dari pembentukan bodi adalah pemasangan pelat bodi luar. Jika rangka sudah benar-benar kokoh menempel pada *chassis* dan pada lantai dasar pemasangan pelat tidak terlalu sulit, hanya tinggal menempelkan pelat pada rangka dan membagi menjadi beberapa bagian agar mudah dilas dan dibentuk sesuai keinginan. Hal yang perlu diperhatikan pada pemasangan bodi luar, yaitu letak kaca, letak stir, letak jok, letak lampu depan, letak lampu belakang dan letak pintu. Jika semua kriteria tersebut sudah terpenuhi mudah untuk melakukan proses penempelan pelat bodi luar. Proses tersebut dapat dilihat pada gambar 5.10.



a.



c.

Gambar 5.10 Proses Pembuatan Bodi Kendaraan

- a. Penempelan Pelat Dengan Menggunakan Las Oxy-Acetylen Dimulai dari Bagian Belakang
- b. Pelapisan Plat Dengan Dempul dan Perataan Permukaan Plat
- c. Pengecatan Sekaligus Pemasangan Lampu Bagian Depan dan Belakang
- d. Pemasangan Kaca dan Assesoris serta Interior Kendaraan (Tahap *Finishing*)