

## Perancangan Penggerak Roda Otopet Dengan Pemilihan Motor DC Tanpa Sikat Arang

Bambang Hermani

Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon  
e-mail : [prigele2bang@gmail.com](mailto:prigele2bang@gmail.com)

### Abstrak

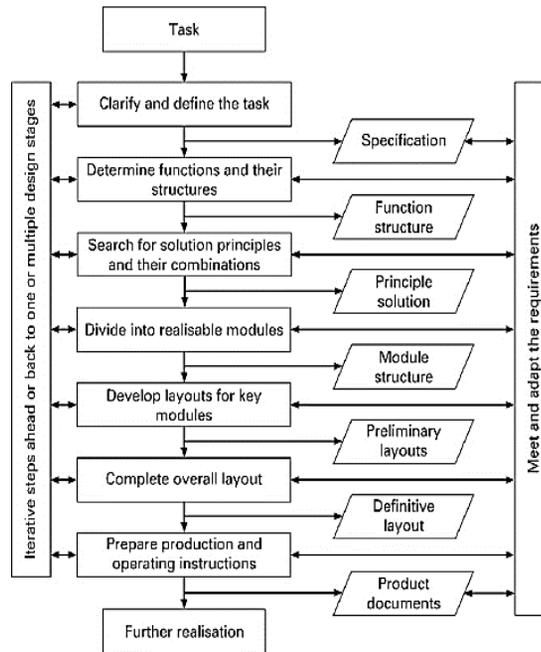
Suatu metode pendekatan teoritis dalam pemecahan masalah perancangan sistem mekanik ke insinyuran dengan tahapan berjenjang, analisis dan sintesis, pada penempatan terapan yang di adopsi dari rancangan umum standard *VDI – The Association of German Engineers*. Model rancangan yang akan digagas adalah otopet dengan sistim penggerak roda, tahapan yang dikembangkan dan dikonstruksi mengikuti standard VDI.2221 mengakomodir seluruh perancangan dan konstruksi, dimana berisikan, daftar kehendak, menentukan fungsi dan strukturnya, prinsip solusi, memilih struktur modul, memberi bentuk pada modul (entwurf awal dan entwurf keseluruhan), Struktur fungsi dan fungsi-fungsi bagian. Perancangan pembaharuan sistim penggerak roda otopet dilandasi untuk keluwesan pergerakan manusia dalam jangkauan radius jalan lingkungan pemukiman kota, dan bagi komunitas keteknikan penyuka modifikasi dan perakitan mesin, sistim penggerak roda otopet direncanakan dengan pilihan komponen penggerak mula motor dc tanpa sikat arang dikenal dengan nama industrinya motor BLDC, konstruksi dengan ttransmisi daya gigi sudah tentu dengan pembatasan seperti beban angkut seberat 100 kg, kecepatan maksimum 30 km/jam, control kecepatan yang mudah dilayani tangan begitu juga kontrol pengereman roda otopet. Realisasi rancangan akan dituang dalam lembaran gambar teknik mesin standard ISO untuk produksi di balai yasa mesin sedangkan program atau software CAD sangat berguna dalam realisasi pelaksanaan tersebut, gambar model 3D dan gambar detail otopet merupakan suatu keharusan yang ditampilkan dalam diskusi dan kerja balai yasa.

Kata kunci: VDI.2221, beban angkut 100 kg, kecepatan maksimum 30 km/jam.

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi telah banyak kreasi suatu gagasan bagus, tingkat pergerakan manusia dari titik ke titik terdekat dengan alat mode transportasi suatu kebutuhan umum, terbatas baik di dalam gedung atau di luar gedung, terapan sebagai kontrol penghubung antar maskapai penerbangan bandar udara Internasional, kontrol penghubung tingkat departemen di industri manufaktur skala besar, atau transportasi ringan antar perkantoran, antar perumahan atau ajang hari bebas kendaraan, yang berbasis otoped dengan tren masa kini.

Perancangan penggerak roda otopet dengan terapan motor dc tanpa sikat arang, gagasan tersebut akan melalui referensi yang di pertimbangkan dan dasar referensi pada pengembangan rancang bangun mesin disajikan dalam bagan pengembangan dan konstruksi VDI. 2221. ( VDI – The Association of German Engineers. <https://www.vdi.de/en/home>. ). Metode VDI. 2221. adalah suatu tata cara pendekatan dari metode pemecahan masalah ke insinyuran dengan penggunaan tahap demi tahap analisis dan sintesis. Konsep sistematik terhadap rancangan, dimana konsep teoritis keilmuan digunakan untuk perhitungan



Gambar.1 Bagan Proses perancangan VDI 2221

dalam penentuan ukuran suku cadang mesin guna pendapatan yang paling optimal. Analisis desain atau desain rancangan adalah suatu kegiatan pertama dari tahap rancangan dalam identifikasi suatu masalah.

Kegiatan dari analisis/merencana ini adalah pemilihan pekerjaan (studi kelayakan, analisis pasar, hasil penelitian, konsultasi pemesan, pengembangan awal, hak paten, kelayakan lingkungan). Dipersiapkan dari pemilihan daftar kehendak, pemilihan model elemen gerak mesin yang cocok dan mudah dalam deskripsi rancang bangun suatu mesin, perakitan mesin dapat dilaksanakan pada balai yasa yang tidak terlalu canggih dalam pembiayaan serendah mungkin. Kekuatan Mekanika Teknik atau dikenal juga sebagai Mekanika Rekayasa merupakan bidang ilmu utama untuk perilaku struktur atau mesin terhadap beban yang bekerja padanya. Perilaku struktur tersebut umumnya adalah lendutan dan gaya-gaya (gaya reaksi dan gaya internal).

### 1.1. Latar belakang.

Penulisan singkat pada makalah ini sekiranya dapat dijadikan sebagai tambahan kajian materi ajar teori praktis Perancangan dan perencanaan.

### 1.2. Rumusan

Dalam percobaan ini akan dibahas beberapa masalah utama sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan penggerak roda otopet dengan terapan motor dc tanpa sikat arang?
2. Bagaimana perencanaan pemuatan dan perakitan di balai yasa.

### 1.3. Tujuan

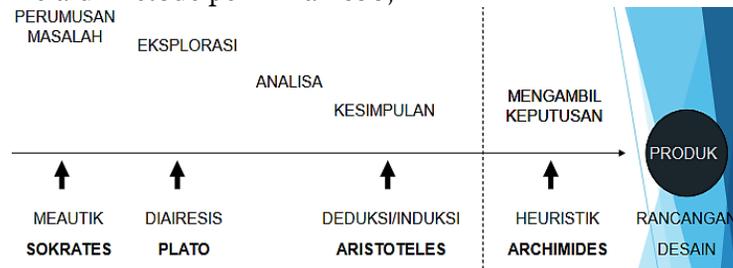
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kriteria sebagai berikut:

1. Pengembangan perancangan pembaharuan sistim penggerak roda otopet merujuk pada rancang bangun disajikan dalam bagan pengembangan dan konstruksi VDI. 2221.
2. Mengkonstruksi hasil dari perancangan pembaharuan sistim penggerak roda otopet di balai yasa mesin minimum.

## Landasan teori

### 2.1. Perancangan

Prosedur perancangan (Desain) dan prosedur pembuatan (Manufacturing) produksi skala massal dewasa ini memerlukan berbagai tipe ilustrasi pelukisan untuk menghubungkan gagasan dan konsepsi kepada sejumlah besar orang yang kesemuanya sedang bekerja menuju sasaran bersama, uang lingkup proses rancangan diperlukan kelompok kerja yang kreatif dan solid, dengan mengelola kemampuan analisis dan sintesis berfikir efektif melalui metode pemikiran 638,



Gambar.2 Skema hubungan cara berpikir Yunani kuno dengan proses perancangan metode 638

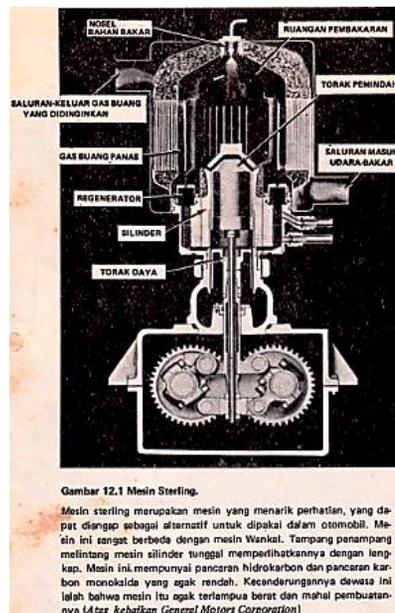
Metoda brain storming, Brainwritting adalah proses meminta setiap anggota kelompok menuliskan ide dan masukan mereka, lalu meminta mereka menyerahkan ide itu secara anonim. Proses ini berbeda dengan diskusi kelompok yang dilakukan dalam sesi brainstorming pada umumnya, Sinektika atau synectics adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk menumbuhkan pemikiran kreativitas dari sekumpulan orang yang bertemu bersama. Sinektika didasarkan atas suatu tesis bahwa kreativitas berawal dari suatu usaha mencari kaitan antara gagasan-gagasan yang terlihat tak ada kaitannya dari Wikipedia, Metode Delphi dikembangkan pada tahun 1950-an oleh matematikawan Norman Dalkey dan Olaf Hermes, tepat pada saat Perang Dingin untuk memprediksi dampak teknologi terhadap dunia, ini adalah teknik yang didasarkan pada panel yang terdiri dari 5 hingga 10 ahli tentang topik yang kompleks untuk dibahas, untuk mendapatkan informasi dan pendapat yang kualitatif tetapi relatif akurat tentang masa depan. Fungsinya adalah untuk mengurangi secara maksimal berbagai kemungkinan prediksi atau prakiraan, artinya, menyederhanakan hasil pekerjaan yang kompleks, berkat pendapat kelompok para ahli. Metode Delphi melibatkan tiga kelompok orang. Pertama, ada pakar yang sebelumnya harus diseleksi secara strategis dan anonim, tidak ada yang bisa mengetahui identitasnya, terdapat metoda yang dikembangkan mampu mendukung untuk mendapatkan gagasan rancangan yang brilliant. Pola perancangan diperlukan komunikasi melalui gambar grafis ilustrasi sangatlah berharga pada semua tahap proyek mulai dari tahap rancangan, dimana gambar ilustrasi hanya boleh berupa seketas-tangan yang diberi warna tua dengan pensil, melalui semua tahap produksi yang boleh dianggap mencakup tidak hanya perakitannya, melainkan juga pemasangan akhir instalasi. Gambar ilustrasi tersebut dipakai dalam buku pedoman operasi dan perawatan untuk membuat tugas yang rumit dan sulit menjadi dapat dimengerti bagi mereka yang mungkin tidak mampu untuk menafsirkan gambar teknik konvensional. Ilustrasi pelukisan berkisar antara tipe gambar garis yang sederhana.

Ilustrasi rancangan (desain) diolah untuk menerangkan rancangan teknik konvensional serta gambar detail produksi dan perincian tertulis. Ilustrasi rancanganm dipakai sebagai komunikasi gagasan serta konsep mengenai detail rancangan rumit. Kalau diolah dengan tepat, gambar tipe ini menampakkkan hubungan komponen suatu sistem rancangan.

Dalam kamus, rancangan (design) didefinisikan sebagai berikut:

- 1) Membentuk atau menyusun dalam pikiran,
- 2) Mengusahakan suatu rencana,
- 3) Merencanakan dan membentuk (fashion) suatu sistem (konstruksi),
- 4) Mengolah sketsa pendahuluan dan/atau rencana untuk suatu sistem yang harus dibuat.

Rancangan teknik merupakan proses mengambil keputusan yang dipakai untuk mengembangkan sistem teknik dan yang untuk itu ada kebutuhan bersifat manusiawi (Gambar 1). Merancang berarti menyusun, mendapatkan hal-hal baru, menciptakan. Kita dapat merancang suatu sistem yang seluruhnya baru atau mengubah dan menyusun ulang apa yang masih ada dengan cara baru untuk manfaat atau daya guna yang ditingkatkan. Rancangan teknik mulai dengan pengenalan terhadap kebutuhan sosial atau kebutuhan ekonomi (Gambar 2). kebutuhan itu lebih dahulu harus diwujudkan menjadi gagasan yang dapat diterima lewat pembentukan konsepsi dan pengambilan keputusan. Setelah itu, gagasan harus diuji terhadap hukum alam fisik sebelum ada kepastian bahwa gagasan itu dapat dipergunakan ini



Gambar.3 mesin Sterling

mengharuskan ahli perancang untuk memiliki pengetahuan penuh mengenai hukum eksakta pokok tentang ilmu pengetahuan dasar, kemampuan untuk berkomunikasi secara grafik (Gambar 2) dan sekaligus dengan lisan. Ahli perancang hendaknya mempunyai dasar ekonomi yang kuat, mempunyai sedikit pengetahuan tentang bahan teknik dan sampai tingkat terbatas menguasai metoda pembuatan. Tambahan pula, sedikit pengetahuan tentang pemasaran dan sekaligus tentang periklanan ternyata berfaedah, sebab biasanya apa yang telah dihasilkan harus didistribusikan dengan keuntungan.

Mesin sterling merupakan mesin yang menarik perhatian, yang dapat dianggap sebagai alternatif untuk dipakai dalam otomobil. Mesin ini sangat berbeda dengan mesin Wankel tampak penampang melintang mesin silinder tunggal memperlihatkan dengan lengkap. Mesin ini mempunyai pancaran hidrokarbon dan pancaran karbon monoksida yang agak rendah. Kecenderungannya dewasa ini ialah bahwa mesin itu agak terlampaui berat dan mahal pembuatannya (Atas kebaikan *(General Motors Corporation)* rancang dapat dicapai hanya melalui keterlibatan yang menyeluruh, sebab hanya lewat prakteklah ahli perancang memperoleh kepandaian untuk dengan terus menerus menyediakan gagasan

baru dan asing. Dalam mengembangkan rancangan, ahli teknik atau ahli teknologi teknik harus menerapkan pengetahuan tekniknya dan pengetahuan ilmu bahannya sambil memperhitungkan faktor manusiawi yang bertalian, kemampuan dapat dipercaya (reliability), penampilan visual, metoda pembuatan dan harga penjualan. Karena itu dapat dikatakan bahwa kemampuan merancang merupakan seni dan sekaligus ilmu pengetahuan. Seseorang yang kreatif hampir tidak pernah mengikuti suatu pola kegiatan yang pasti dalam mengembangkan gagasan. Berbuat demikian itu akan cenderung membangun pikirannya dan boleh jadi membatasi penciptaan pemecahan yang mungkin. Proses rancangan menghendaki kepandaian kreatif yang bebas dan pengambilan keputusan yang terus menerus oleh pikiran yang berputar dengan bebas. Tetapi pengembangan total suatu gagasan, dari pengenalan kebutuhan sampai produk jadi, tampak berlangsung kendur dalam tahap yang dikenal oleh para penulis dan oleh para pendidik. Berpikir kreatif biasanya mulai pada saat suatu regu perancang yang diketuai oleh pemimpin proyek, mendapat tugas untuk mengembangkan sesuatu yang akan memuaskan suatu kebutuhan khusus. Kebutuhan itu boleh jadi telah dianjurkan oleh seorang penjual, oleh seorang ibu rumah tangga atau malahan oleh seorang ahli teknik dari perusahaan lainnya yang sekarang memakai hasil produksi atau mesin yang diproduksi oleh regu perancang perusahaan itu sendiri. Arahan kebanyakan seringkali akan turun dari pimpinan yang tertinggi, seperti yang dialami oleh pengembangan pisau listrik beberapa tahun yang lalu. Sekalipun bagi perseorangan selalu menyenangkan untuk memikirkan karir para penemu yang terkenal pada masa dahulu dan bermimpi tentang kemasyhuran serta kekayaan yang boleh jadi menantikan pengembangan dan penjualan dari salah satu gagasannya, kenyataannya ialah bahwa hampir semua hasil produksi baru yang ditingkatkan mutunya, dari pemotong makanan sampai mesin pesawat terbang, menggambarkan suatu usaha regu. Perpaduan rancangan, proses menggabungkan elemen unsur pokok dalam susunan baru atau yang diubah untuk memperoleh sesuatu yang nyata (entity) dan yang disatukan dikenal dengan sebagai perpaduan (sintesa) rancangan. Proses ini merupakan suatu proses yang melibatkan jalan pikiran dari suatu usul yang dimisalkan dan dari prinsip yang diketahui untuk sampai pada pemecahan rancangan yang terhitung baru terhadap soal yang dikenal. Perpaduan sistem baik untuk kombinasi sederhana maupun untuk perakitan yang rumit meminta kemampuan kreatif dalam tingkat yang sangat tertinggi. Perpaduan bagian dan sekaligus sistem biasanya meminta percobaan yang berurutan untuk menciptakan susunan yang baru untuk komponen lama dan keistimewaan baru. Bukti tentang hal ini ialah kamera Land, yang oleh banyak orang dianggap sebagai hasil produksi yang seluruhnya baru, sekalipun sebenarnya kamera itu menggambarkan kombinasi keistimewaan dan prinsip yang lazim bagi kamera yang sudah ada, yang oleh tuan Land ditambahkan beberapa gagasannya sendiri yang baru, termasuk suatu tipe film baru dan bungkus film baru yang untuk pertama kali membuatnya mungkin untuk mencuci film dan foto dalam kamera itu sendiri. Aktifitas Land untuk tak disangsikan lagi diawali dengan mengenal kebutuhan dan keinginan yang dimiliki orang untuk mengambil foto yang dapat dilihat hampir seketika itu. Automobil yang kini merupakan contoh lainnya yang menguatkan kenyataan bahwa hasil produksi lama yang mapan memiliki keistimewaan yang dipakai sebagai dasar awal untuk hasil produksi baru. Umpamanya, pada pergantian abad, otomobil rupanya seperti kendaraan tanpa kuda; kuda telah dibawa ke kandang dan sebagai gantinya ditambahkan motor.

Rancangan Sistem dan Rancangan Hasil Produksi. Kebanyakan diantara masalah rancangan pada umumnya dapat digolongkan baik sebagai rancangan sistem atau sebagai rancangan hasil produksi, sekalipun dalam banyak hal tidak begitu mudah untuk mengenali suatu masalah sebagai sama sekali termasuk dalam satu golongan atau dalam golongan yang lain. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa akan seringkali terdapat identifikasi sifatnya yang bertumpang tindih. Satu rancangan sistem melibatkan interaksi banyak komponen yang secara bersama merupakan suatu unit kerja. Sistem rumit seperti

misalnya sistem pengendali iklim untuk otomobil (pemanasan dan pendinginan), proyektor film otomatis, stadion, bangunan perkantoran atau malahan tempat parkir menggambarkan komposisi beberapa sistem komponen yang secara bersama merupakan sistem komposit yang lengkap. Beberapa dari sistem komponen bangunan perkantoran, disamping sistem strukturnya sendiri, ialah sistem listrik, sistem pemasangan pipa air (termasuk saluran riol), sistem pemanas dan sistem pendingin, sistem elevator dan sistem fasilitas parkir. Semua sistem komponen ini, apabila digabungkan, akan memenuhi kebutuhan keseluruhan sistem, tetapi biasanya keseluruhan rancangan sistem itu akan melibatkan lebih banyak daripada sekedar pendekatan secara teknologi. Ketika merancang suatu sistem komposit untuk keperluan umum, seperti ketika merancang jalan raya, bangunan perkantoran atau stadion, ahli perancang harus menyesuaikan diri pada tersedianya dana. Dalam rancangannya itu dia harus membangun keistimewaan pengaman yang disyaratkan oleh hukum dan seiring itu, memberikan perhatian yang seharusnya kepada faktor manusia, kecenderungan manusia dan malahan juga masalah sosial dewasa ini. Dalam banyak hal, seorang ahli perancang akan mengalami bahwa ada golongan politik dan golongan yang mempunyai kepentingan khusus akan membatasinya mengambil keputusan. Dalam kondisi serupa itu dia harus mau berkompromi untuk kepentingan yang paling baik bagi semua pihak. Ini berarti bahwa seorang ahli yang penuh sukses harus mempunyai pengalaman untuk berhubungan dengan manusia. Mengambil pelajaran tentang ilmu kemasyarakatan bersama dengan dan sebagai tambahan terhadap pelajaran ilmu pengetahuan yang diberikan di perguruan tinggi keteknikan dan di sekolah teknik ternyata bermanfaat.

Rancangan hasil produksi berhubungan dengan rancangan beberapa perabot, dengan komponen sistem serta dengan artikel tipe unit yang serupa, yang untuk itu tampak ada pasaran. Hasil produksi serupa itu boleh jadi kunci listrik, dongkrak daya untuk mobil, alat penyiram lapangan rumput, penggiling makanan.



Gambar.4 Proses Rancangan

Hasil produksi serupa itu dirancang untuk menjalankan suatu fungsi yang istimewa dan untuk memenuhi suatu kebutuhan khusus. Rancangan hasil produksi total tidak hanya mencakup rancangan suatu artikel, melainkan juga pengujian, pembuatan dan distribusi hasil produksi itu. Rancangan tidak berakhir pada pemecahan masalah lewat pemikiran kreatif. Tahap rancangan hasil produksi untuk dijual di pasaran hanya berakhir manakala artikel itu menerima sambutan luas dari masyarakat. Tentu saja, kalau artikel yang dirancang itu tidak untuk keperluan pasaran pemakai, maka ahli rancangan kurang alasannya untuk memperhatikan detail pasaran. Ini akan benar dalam hal komponen untuk sistem dan untuk artikel yang harus dipakai dalam hasil produksi yang dibuat oleh perusahaan lain dalam bentuk jadi. Setelah secara awal mengenal kebutuhan atau keinginan terhadap hasil produksi baru, seseorang yang kreatif memasuki langkah berikutnya dalam prosedur rancangan yaitu terhadap penelitian dan eksplorasi. Selama tahap ini, ditelitilah cara yang dapat ditempuh dan kemungkinan (feasibility) untuk

memenuhi kebutuhan itu. Artinya, ditimbulkan pertanyaan dalam hal ini apakah hasil produksi yang diidamkan itu (contemplated) dapat dipasarkan dengan harga bersaing atau dengan harga yang dijangkau masyarakat. Sistem Minigap Pikiran kreatif menghasilkan cara hidup baru bagi manusia. Sistem Minigap menyambung kendaraan bermotor satu sama lain menjadi suatu kafilah yang dipimpin oleh kendaraan pimpinan yang dibangun secara khusus.

Komputer kemudi untuk membebaskan pengemudi dari tugasnya mengemudi selama dia tetap dihubungkan (hooked up). Kafilah dapat mencampur dalam arus lalu lintas dengan kendaraan lainnya Kecuali dalam hal sektor umum dimana suatu sistem dirancang atas petunjuk suatu badan pemerintah maka keuntungan merupakan tujuan. Penelitian terhadap literatur dan catatan paten seringkali akan memperlihatkan adanya perkembangan yang pernah terjadi dengan kemungkinan terjadi pelanggaran terhadap rancangan dan terhadap paten perusahaan lain. Penemuan bahwa pihak lain telah mempunyai perlindungan berdasarkan hukum untuk suatu atau lebih dari satu pemecahan yang mungkin, akan cenderung mengendalikan jalan yang dapat diambil oleh pikiran yang membawa pembaharuan dalam mencari pemecahan rancangan yang dapat diterima. Sekalipun pikiran pembaharu yang bergerak bebas merupakan elemen dasar rancangan yang berhasil, namun ahli teknik yang berpengalaman tidak pernah gagal untuk mempertimbangkan rintangan yang diketahuinya selagi dia memberikan sumbang saran (brain storming) terhadap pemecahan yang mungkin. Tambahan pula , guna menghindari pelanggaran paten, ahli perancang harus sadar sepenuhnya tentang perubahan yang mungkin terjadi dalam keinginan serta kebutuhan dari memberikan perhatian penuh kepada proses produksi. yang juga tidak boleh diabaikan dalam tahap pengambilan keputusan ialah rancangan visual (segi potongan corak) dan batas batas harga untuk menjual hasil produksi.

Sukses pokok (ultimate) suatu rancangan dinilai atas dasar lakunya dipasar dan atas seberapa jauh rancangan itu memenuhi kebutuhan kebudayaan khusus, selama dekade abad ke 20 yang belakangan ini telah ditambahkan suatu syarat, yaitu bahwa apa yang sudah diciptakan tidak boleh merusak lingkungan fisik disekitar kita suatu lingkungan yang telah memburuk dengan cepat sebagai akibat suatu kemajuan teknologi pada masa yang lalu. Syarat-syarat baru sedang dalam urutan susul menyusul (rapid order) yang menetapkan standar untuk memperkecil, kalau tidak meniadakan pencemaran. Pembatasan ini hampir tidak diketahui oleh para ahli perancang kreatif dari pertengahan abad ini. Sekarang bagi seorang ahli perancang yang sedang melakukan pilihan terhadap bahan atau sumber energi, hampir merupakan perintah untuk bertanya kepada diri sendiri, apakah bahan yang dipilihnya itu dapat dimanfaatkan kembali dan apakah sisa apapun yang dibuang ke atmosfer berbahaya bagi kehidupan. Pada masa lalu terdapat sejumlah individu kreatif, yang boleh dikatakan bekerja seorang diri, yang telah menciptakan hasil produksi yang memajukan kebudayaan kita, hasil produksi yang masih tetap diinginkan banyak orang. Contoh hasil produksi serupa itu ialah mesin cetak, mesin uap, mesin bensin, auto mobil, telepon, fonograf, kamera dan proyektor film hidup, radio, televisi, dan banyak lagi. Individu ini adalah pengamat yang tajam (keen) untuk kebudayaan mereka dan mereka memiliki sikap ingin tahu yang menjurus kemelakukan eksperimen. Ada yang menganggap mereka itu pengkhayal. Kalau benar maka mata mereka itu terbuka lebar, mereka bekerja berjam-jam lamanya dan mereka terus-menerus melakukan percobaan baru setelah setiap kegagalan. Kemasyhuran serta kekayaan mereka, sekalipun sudah sepantasnya menjadi hak mereka, diakibatkan oleh kenyataan bahwa masing-masing melahirkan hasil produksi atau sistem baru pada waktu dimana hasil produksi atau sistem itu akan diterima dengan cepat dan dimana hasil produksi atau sistem itu sedikit banyak dapat diproduksi massa. Mereka ini memiliki indera yang baik untuk memilih waktu (timing) dan mereka tidak takut terhadap kegagalan atau ejekan, mereka adalah milik abad dimana mereka hidup.

Dewasa ini menjadi kebiasaan organisasi industri yang besar untuk memakai prosedur kelompok itu dan dalam pada itu memanfaatkan gabungan pikiran mereka mengenai suatu masalah yang spesifik. Di dalam kelompok, gagasan pembaharu seseorang merangsang individu lainnya untuk menyajikan saran alternatif. Setiap gagasan merupakan dasar bagi gagasan lainnya lagi sampai tercatat sejumlah besar gagasan yang mudah-mudahan akan menjurus ke pemecahan praktis terhadap masalah yang sedang dihadapi. Penanganan kelompok ini terhadap suatu masalah yang menghasilkan daftar gagasan yang panjang yang sulit bagi seseorang untuk seorang diri merakitnya dalam waktu yang demikian singkatnya. Seseorang yang seorang diri berusaha untuk memecahkan masalah, akan menganggap perlu untuk mengadakan penyelidikan luas terhadap literatur serta catatan paten yang masih lazim (current) dan untuk melakukan banyak sekali pembicaraan dengan para ahli yang banyak mengetahui dalam mencari pegangan (guidance) yang perlu untuk mengambil keputusan yang dibutuhkan. Yang paling luas dipakai dari prosedur hubungan kelompok ialah apa yang dikenal sebagai sumbang saran (brain-storming). Ketika menerapkan prosedur ini guna mencari pemecahan terhadap masalah rancangan, suatu kelompok yang bermutu paling tinggi bertemu dalam sebuah ruangan, dimana mereka akan relatif bebas dari interupsi dan gangguan. Mereka yang terpilih itu hendaknya berpengetahuan luas dan hendaknya tidak ada seorang pun yang ditunjuk memasuki kelompok mempunyai sikap yang negatif terhadap masalah rancangan yang akan dipertimbangkan itu. Biasanya, besarnya kelompok berkisar dari enam sampai lima belas orang. Apabila kelompok terdiri dari kurang enam orang pertukaran gagasan yang bolak-balik dikurangi dan panjang daftar gagasan yang akan menjadi dasar bagi pengambilan keputusan yang mungkin perlu diperpendek. Di lain pihak, andai kata kelompok lebih besar dari lima belas orang, beberapa orang yang mungkin mampu memberi saran yang bagus akan tidak banyak mendapat kesempatan bicara. Juga, kelompok yang sangat besar cenderung untuk dikuasai oleh beberapa orang. Selama tahap sumbang saran rancangan, hendaknya jangan ada pengharapan atas penilaian, demikian pula kritikan atau ejekan hendaknya tidak diperbolehkan. Pemimpin kelompok, kalau dia seorang yang cakap, akan mendorong pikiran positif dan tanggapan merangsang. Dia akan mengecilkan hati mereka yang ingin mendominasi pembicaraan. Gagasan seta saran para anggota kelompok hendaknya di daftar pada papan tulis dan berapa pun panjang daftar itu, satupun tidak boleh diabaikan. Semua saran hendaknya diterima dengan baik dan dicatat. Selesai pertemuan, semua saran yang diajukan dapat dititik dan diperbanyak untuk informasi kelompok dan untuk referensi dalam pembicaraan yang akan datang. Kalau daftar saran memanjang biasanya timbul beberapa pola yang mungkin dilaksanakan (Gambar 2.9) pola pemecahan ini sebaliknya menjurus ke lebih banyak saran lagi untuk kombinasi lainnya yang mungkin tepat dan untuk perbaikan terhadap kemungkinan pemecahan terhadap masalah rancangan tersebut. Satu atau dua pembahasan secara sumbang saran yang panjang, dapat menghasilkan beberapa pemecahan yang cocok dan yang menggambarkan gabungan saran orang seorang dalam kelompok. Tetapi, membuat evaluasi kelompok mengenai gagasan yang berkembang dari sumbang saran adalah hal lain, sebab tidak ada seorang pun diantara para anggota yang merasa bertanggung jawab penuh terhadap hasilnya. Kelemahan utama dalam prosedur kelompok yang manapun, seperti misalnya sumbang saran, ialah bahwa motivasi perorangan diredam sampai batas tertentu. Tetapi karena prosedur kelompok itu produktif dan menjadi dipakai secara luas dalam industri, maka telah dibuat penelaahan yang mudah-mudahan menjurus perubahan yang akan memperkecil kelemahan yang dikenal ini dan meningkatkan ke hasil gunaan kelompok. Harus diketemukan saran untuk menaikkan motivasi setiap peserta sampai tingkatan yang setinggi mungkin.

Hasil karya atau sistem dapat dikatakan telah diproduksi baik lewat perubahan evolusioner maupun oleh apa yang tampak sebagai pembaharuan murni. Kata tampak

telah dipakai dengan tepat guna, sebab kalau ada sedikitlah hasil karya yang dalam segala hal benar-benar baru. Kebanyakan hasil karya yang tampaknya dengan tandas digambarkan sebagai pembaharuan, biasanya menggabungkan gagasan lama dan sekaligus gagasan baru dalam susunan yang baru dan yang lebih praktis. Tetapi hasil karya dari perubahan evolusioner, berkembang agak pelan, selama jangka waktu panjang dan dengan sedikit perbaikan yang hanya dibuat sesekali. Hasil karya serupa itu dapat diandalkan dan pasti bebas dari kesalahan rancangan dan dari kesalahan produksi, tetapi sedikit pekerjaan merancang yang terlibat dan yang dilakukan dalam selang waktu tidak kerap, tidak akan pernah benar-benar merupakan tantangan bagi seseorang yang kreatif. Dalam dunia persaingan dewasa ini, dimana hasil karya diproduksi untuk konsumsi seluruh dunia, perubahan evolusioner hampir-hampir tidak cukup untuk menjamin baik kesejahteraan ekonomi maupun bahkan juga kelangsungan hidup perusahaan yang tampaknya bersedia membiarkannya cukup demikian (no let well enough alone).

Perubahan teknologi yang dirangkaikan dengan penemuan ilmiah yang baru telah meningkatkan perhatian terhadap pentingnya hasil karya baru yang dapat dipasarkan, yang dapat mencapai bagian (shares) yang lebih besar dalam keseluruhan pasar (total market) daripada yang mungkin dicapai dengan hasil karya yang sekarang dapat dipromosikan oleh perusahaan. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap gagasan yang baru dan dapat dipasarkan ini, ahli perancang akan menemukan bahwa kemampuan pembaharuannya dan pengalaman serta pengetahuannya sedang dibebani sepenuh-penuhnya dan karena dia sedikit banyak dapat memasuki sesuatu yang asing baginya, dia akan mengambil resiko. Karakteristik aneh yang tampaknya menjadi bagian komposisi (make-up) umum seorang perancang terkemuka ialah : (1) Kemampuan mengenali sesuatu masalah, (2) Kemampuan mengambil pendekatan yang mengandung pertanyaan terhadap semua kemungkinan pemecahan, (3) Memiliki rasa ingin tahu (curiosity) mengenai masalah yang ada, (4) Pembawaan lahir untuk bersedia memikul tanggung jawab terhadap apa yang telah diperbuatnya atau yang mungkin akan diperbuatnya, (5) Kemampuan mengambil keputusan yang dibutuhkan dan untuk membela keputusannya itu dengan tulisan dan dengan lisan, serta (6) Memiliki kejujuran (integritas) intelektual. William Lear, salah seorang ahli perancang terkemuka dalam tiga dekade terakhir, melewati seluruh hidup kerjanya dengan menemukan kebutuhan dan kemudian menemukan jalan untuk memenuhinya. Dalam hal pengembangan pita stereo delapan-jalur (eight-track), dia telah bekerja dari pertimbangan ekonomi yang memerlukan lebih banyak repertoar dalam pita tanpa menambah lebih banyak pita (tape). Ini berarti atau menjalankan pita lebih pelan atau menambahkan lebih banyak jalur. Jawab praktis dari sudut pandangan Lear ialah menambah lebih banyak jalur. Sebagaimana tambahan pada Learscope, yaitu penemu arah automatic untuk dipakai pada pesawat udara, Lear bertanggung jawab atas perkembangan radio dalam mobil, pengemudi automatic, pesawat jet Lear dan lebih dari 150 penemuan lainnya. Beberapa tahun yang lalu dia mulai menangani penghubungan masalah mesin automobile bertenaga uap. Lear melakukan penemuannya ketika dia dikelilingi oleh banyak orang yang luas pengetahuannya (know-how). Pekerjaan menyangkut mengumpulkan informasi serta gagasan yang bersimpang siur, darimana dia dapat memilih kenyataan yang menyolok dan membuang yang tidak penting, sambil selalu mengingat cita-citanya dan memecahkan masalahnya dengan biaya yang sekecil mungkin. Membuat rancangan hendaknya dilakukan oleh mereka yang mempunyai bermacam-macam latar belakang dan yang tidak sama sekali asing dengan masalah yang ada. Sebagai contoh, sekalipun rancangan suatu hasil karya dapat dianggap sebagai termasuk bidang teknik mesin, seorang ahli teknik listrik dapat menjadi anggota kelompok perancang, namun ahli teknik mesin dan yang lain hendaknya mempunyai suatu pengertian tentang sarannya. Pengetahuan tambahan ini akan memungkinkan mereka untuk memodifikasikan pikiran mereka tentang suatu hasil produksi yang lebih banyak merupakan alat mekanik. Contoh hasil produksi ini mencakup kunci listrik,

pemotong (chipper) makanan listrik dan mesin tik listrik. Latar belakang yang dibutuhkan akan sangat berbeda-beda, tergantung dari bidang dimana seseorang bekerja. Umpamanya seseorang yang boleh jadi sedang merancang perabot kecil rumah tangga barangkali tidak pernah akan memerlukan pengetahuan melebihi pengetahuan yang diperolehnya dari pelajaran dasar teknik, sedangkan seorang ahli perancang dalam bidang penerbangan ruang angkasa (aerospace) akan memerlukan latar belakang yang berdasarkan pelajaran lanjutan tentang kimia, fisika dan matematika. Di pihak lain, terdapat ahli perancang yang dihormati dan kompeten dalam industri yang pernah mendapatkan pendidikan teknik tidak kurang dan tidak lebih dari dua tahun. Dengan latihan terbatas ini dan pengalaman ditempat pekerjaan, laki-laki dan wanita ini telah menjadi mampu untuk merancang mesin yang agak rumit. Disebabkan oleh semakin rumitnya teknik mesin, perkembangan cepat bahan baru dan akumulasi pengetahuan baru dalam laju yang hampir tak dapat dipercaya, maka telah menjadi mutlak perlu bagi rancangan teknik untuk menjadi suatu usaha regu dalam beberapa bidang. Di bawah ini kondisi serupa itu, usaha rancangan menjadi tanggung jawab para spesialis yang berkualitas tinggi. Proyek yang membutuhkan ahli perancang dengan latar belakang yang berbeda-beda spesialisasinya boleh jadi memerlukan misalnya, orang-orang yang berpengalaman dalam rancangan mekanik, rancangan listrik dan rancangan konstruksi dan mereka yang berpengetahuan banyak mengenai bahan dan proses kimia, Apabila ditentukan bahwa potongan corak itu penting, maka seorang atau lebih dari seorang ahli potongan corak (stylists) harus ditambahkan kepada regu. Suatu kelompok perancang lengkap untuk suatu proyek besar dapat mencakup sarjana murni, ahli metalurgi, pekerja teknik serta ahli potongan corak, sebagai tambahan pada ahli perancang. Akhirnya grafik tidak boleh diabaikan apabila seseorang mempertimbangkan latar belakang yang diperlukan untuk menjadi seorang perancang yang berhasil. Siapa pun yang mengharapkan untuk memasuki bidang rancangan, selain sebagai seorang spesialis atau seorang pekerja teknik, harus benar-benar terlatih dalam bidang ini. Dia harus mempunyai pengetahuan praktis tentang semua bentuk. Cita-cita terakhir setiap rancangan haruslah berupa produksi hasil produksi atau sistem yang bermanfaat bagi manusia seperti misalnya mesin jet yang diperlihatkan sedang dirakit. [1].Waren J.Luzadder.

## Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pemikiran Dasar Perencanaan dan Perancangan Model

Manfaat Perancangan & pabrikan otopet, harus disesuaikan dengan kondisi berikut :

1. Kondisi Otopet	2. Kondisi Pengguna	3. Kondisi Lingkungan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban <math>\leq 100</math> kg</li> <li>• Jarak tempuh</li> <li>• Kecepatan</li> <li>• waktu chas baterai.</li> </ul>	Pengendara yang tidak diharapkan <ul style="list-style-type: none"> <li>• ketrampilan mengemudi rendah</li> <li>• Kemampuan teknologi rendah.</li> </ul>	jalan tidak rata/lubang/tanjakan. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studi sosial ekonomi dan engineering</li> <li>2. Uji fungsi dan pembuatan</li> <li>3. operasi teknik strategi sosial ekonomi.</li> </ol>

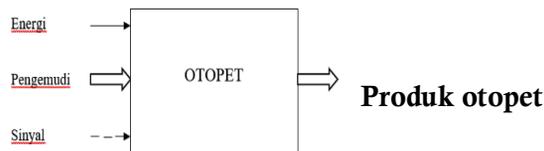
### 3.2 Daftar Kehendak

1. Otopet beroperasi dengan roda-roda.
2. Pembuatan otopet.
3. Mampu menahan beban kurang lebih 100 kg.
4. Controller, baterai Li-Ion, dan motor listrik berfungsi dengan baik.
5. Pengereman berfungsi dengan baik.
6. Kerja controller, baterai, dan motor listrik halus, stabil, tangguh, dan maksimal.
7. Tingkat kemudahan perawatan dan perbaikan tinggi.
8. Faktor penghambat otopet harus minimum.
9. Penggunaan suku cadang standard harus maksimum.
10. Suku cadang mudah diperoleh.
11. Keseluruhan komponen otopet dapat dibuat dan dirakit dalam bengkel sederhana.

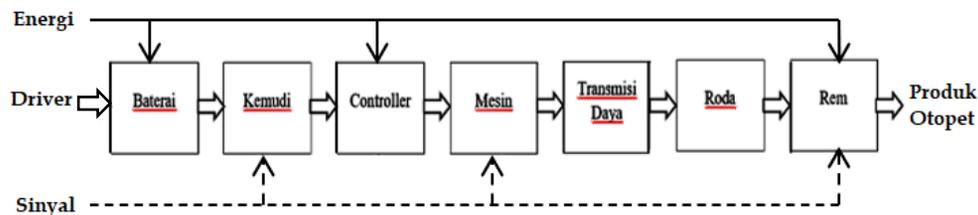
### 3.3. Menentukan Fungsi

Menentukan fungsi akan menghasilkan Struktur Fungsi. Struktur Fungsi pada dasarnya merupakan formulasi tugas secara abstrak dan bebas dari pemecahan. Dalam hal itu, Struktur Fungsi secara umum dikatakan “fungsi keseluruhan”, yang kemudian di uraikan menjadi “fungsi bagian”, dan fungsi-fungsi bagian disusun menjadi Struktur Fungsi.

#### 3.3.1. Struktur Fungsi



#### 3.3.2. Fungsi-fungsi Bagian



#### 3.3.3. Fungsi Utama



#### 4. Tabel Pencarian Prinsip Solusi

Program Studi : UNTAG'45 CIREBON Jurusan : Teknik Mesin (Teknik Industri) Nama : Muhammad Faridian Dicky Saputra NPM : C21201161053		<b>OTOPED LISTRIK</b>			Halaman : Lembar : 1		
V A R I A S I V A R I A S I S O L U S I	Kriteria Penilai (±) : Ya (≡) : Tidak (≡) : Tidak Jelas				Keputusan Variasi yang dipilih : (±) : Ya (≡) : Tidak		
	Memenuhi Tugas						
	Memenuhi Daftar Kehendak						
	Daftar direalisasi						
	Biaya dalam batas, yang di inginkan						
	Memenuhi Undang-Undang Keselamatan						
Keterangan (Indikasi, alasan)							
V_I	+	+	+	+	+	Layak jalan, memiliki nilai ergonomis, dan mampu menempuh jarak yang diinginkan	+
V_II	+	+	-	-	?	Tidak layak jalan dan tidak memiliki nilai ergonomis	-
V_III	-	-	?	+	+	Tidak layak jalan dan tidak memiliki nilai ergonomis	-
Tanggal : Juni 2020.							

#### 5. Prinsip Solusi

Prinsip Solusi		Sistem Gerak				
		Translasi		Rotasi		
		1	2	3	4	5
Energi	1	Baterai 	BBM 			
Kemudi	2	Stang Stir 		Stir 		
Control	3	Controller 				
Mesin	4	Kaki 		Motor DC 	Motor Bakar 	
Transmisi Daya	5			Rantai 	V-Belt 	Gear 
Roda	6			Roda 		
Rem	7	Cakram 	Tromol 			
Prinsip Solusi		Sistem Gerak				
		Translasi Gerak Maju				
		1				
Otoped	1					

### 6. Memilih Struktur Modul

Kombinasi prinsip solusi menghasilkan struktur modul yang diperlihatkan dalam tabel berikut :

Beberapa variasi modul yang dapat direalisasikan untuk dipilih.

No.	Variasi Modul	Nomor Matriks Modul
1	Variasi modul I	1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.3 – 5.3 – 6.3 – 7.1 – 1.1
2	Variasi modul II	1.2 – 2.1 – 3.0 – 4.4 – 5.3 – 6.3 – 7.2 – 1.1
3	Variasi modul III	1.0 – 2.1 – 3.0 – 4.1 – 5.0 – 6.3 – 7.1 – 1.1

Untuk memilih struktur modul yang terbaik diperlukan kriteria penilaian, yakni :

1. Memenuhi tugas
2. Memenuhi daftar kehendak
3. Dapat direalisasikan
4. Biaya tidak melebihi yang ditentukan.

Biasanya penilaian disini masih bersifat sementara, karena derajat konkritasi masih rendah.

### 7 Struktur Modul

Prinsip Solusi		Sistem Gerak				
		Translasi		Rotasi		
		1	2	3	4	5
Energi	1	Baterai 				
Kemudi	2	Stang Stir 				
Control	3	Controller 				
Mesin	4			Motor DC 		
Transmisi Daya	5			Rantai 		
Roda	6			Roda 		
Rem	7	Cakram 				
Prinsip Solusi		Sistem Gerak				
		Translasi Gerak Maju				
Fungsi Utama				1		
Otopet	1					

## 8. Hasil Perancangan Terpilih

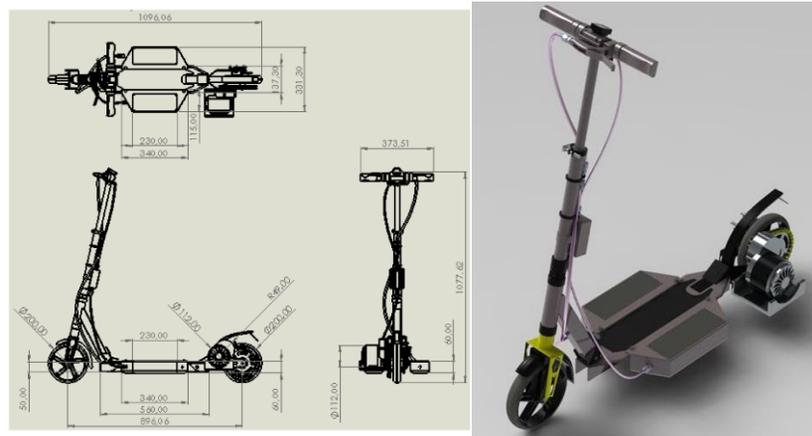


Gambar 4.1 Variasi Modul I : 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.3 – 5.3 – 6.3 – 7.1 – 1.1

Otopet menggunakan Motor BLDC

Dipilih karena memenuhi Tugas dan Daftar Kehendak, dapat Direalisasikan, Biaya tidak melebihi yang ditentukan

## 9. Memberi Benduk Pada Modul



## Kesimpulan

Prancangan di buat sudah ergonomis, denganspesifikasi ukuran :

1. Tinggi ukuran dari ujung stang stir atas sampai permukaan bawah roda adalah 1077,62 mm.
2. Panjang ukuran stang stir 375 mm.
3. Panjang ukuran dari permukaan roda depan sampai permukaan roda belakang adalah 1096,06 mm.
4. Panjang ukuran dari sumbu center roda depan sampai roda belakang adalah 896,06 mm.
5. Lebar ukuran keseluruhan wadah baterai termasuk body pijakan kaki adalah 331.30 mm.
6. Lebar ukuran dari dudukan BLDC sampai wadah baterai sebelah kanan adalah 358,71 mm.
7. Diameter Roda 200 mm.
8. Diameter BLDC 112 mm.

## Daftar Pustaka

1. Elemen Mesin Ir. Jac. STOLK (*IR WE*), Ir. C. Kross (*IR WE*), Hendrasin H. Abdul Rachman A. Erlangga Jakarta.
2. Mekanika untuk Insinyur STATIKA, Ferdinand P. Bear / E. Russell Johnston / The Houw Liong, Ph D. Erlangga Jakarta edisi ketiga.
3. Menggambar Teknik, Warren J. Luzadder. Erlangga Jakarta 1983.
4. Bagan perancangab dan konstruksi VDI. 2221. ( *VDI – The Association of German Engineers.* <https://www.vdi.de/en/home> ).