

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Kajian Tentang Alat/Mesin Pengerol Pipa**

Alat/mesin pengerol pipa merupakan salah satu alat/mesin tepat guna. Alat/mesin pengerol pipa adalah alat/mesin yang digunakan untuk mengerol pipa yang semula dalam bentuk lonjoran lurus berubah menjadi melengkung dan melengkungnya pipa ini disesuaikan sesuai kebutuhan dan kegunaan. Alat/mesin pengerol pipa ini menggunakan daya motor sebagai alat penggeraknya. Untuk penggerolan ini dibutuhkan penekanan pada bagian pipa yang akan dibuat melengkung.

Untuk konsep cara kerja alat/mesin ini memiliki persamaan dengan alat/mesin pengerol pipa secara manual. Dengan mempunyai dua *roller* sebagai penompang dan satu *roller* sebagai penekannya. Selain itu, penggunaan daya motor listrik pada mesin ini sangat membantu untuk mempermudah dalam proses penggerolannya karena hanya membutuhkan sedikit tenaga untuk memutar *handle* penekannya. Pada *roller* penekan dihubungkan dengan *handle* oleh poros berulir sebagai penerus tekanannya. *Handle* ini akan diputar secara pelan-pelan saat alat/mesin dihidupkan.

Penekanan pada *roller* ini lah yang nantinya akan menentukan hasil dari penggerolan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka dalam memutar *handle* ini harus pelan-pelan dan terus menerus. Proses kerja pada alat/mesin ini dilakukan secara bolak balik dari arah kiri kekanan atau

sebaliknya. Prinsip kerja dalam proses penggerolan pipa ini ada beberapa tahap yaitu:

1. Pengukuran benda kerja, pada tahap ini benda kerja ditentukan bagian-bagian yang akan dilakukan proses penggerolan. Setelah itu, pada bagian yang akan dirol diberi tanda.
2. Penggerolan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah diberi tanda selanjutnya akan dimulai proses penggerolan. Pada proses ini dilakukan secara berulang ulang dari kiri kekanan atau sebaliknya.
3. Pemeriksaan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah dirol akan diperiksa kelengkungannya apakah sudah sesuai keinginan atau masih ingin dilakukan proses penggerolan lagi.
4. Pemeriksaan akhir, pada tahap ini benda kerja yang sudah selesai dirol akan diperiksa kembali. Untuk memeriksa apakah bentuknya sudah baik dan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.

Pada kalangan UKM (Usaha Kecil Menengah) harga produk sangat berpengaruh besar yang diharapkan adalah dapat terjangkau dalam ekonomi menengah kebawah. Untuk itu dibutuhkan desain yang dapat meminimalisasi kontruksi dari alat/mesin pengrol pipa yang bertujuan untuk mengurangi harga dari produk, sehingga harga dari produk dapat dijangkau usaha kecil menengah. Akan tetapi, tidak meninggalkan dari segi keamanan penggunanya dan kualitasnya dari alat/mesin.

## B. Tuntutan Alat/Mesin Pengerol Pipa dari Calon Pengguna

Alat/mesin pengerol pipa merupakan suatu alat/mesin yang berfungsi sebagai pengerol pipa dari pipa lonjoran atau lurus menjadi bengkok/melengkung. Mengidentifikasi syarat-syarat dan spesifikasi suatu alat/mesin adalah sangat penting dilakukan dalam proses perancangan. Sebagian besar masalah atau kegagalan desain disebabkan karena kurang jelasnya kriteria tuntutan pemakai dan kurang jelasnya bagian-bagian tugas yang harus dipenuhi.

Selain itu, alasan utama penolakan desain dari konsumen adalah faktor investasi atau ekonomi yang tidak sepadan. Untuk itu diperlukan langkah-langkah dalam pengembangan dan pembuatan suatu alat/mesin dengan cara mempelajari tuntutan produk dari calon pengguna. Merencanakan sebuah komponen alat/mesin harus dapat memenuhi sebuah fungsi dan kelayakan.

Kelayakan sebuah desain alat/mesin dapat dinilai dari konstruksi yang lebih murah biayanya tetapi disertai fungsi yang lebih unggul (hasil produk, umur, hemat bahan bakar dan mudah perawatannya). Selain itu, yang paling menentukan adalah hasil akhir dari sebuah mesin. Hasil akhir yang baik merupakan hasil kompromi dari berbagai ragam tuntutan para pengguna dan pastinya akan menambah mutu dari konstruksi mesin yang dibuat.

Alat/mesin pengerol pipa ini memiliki berbagai tuntutan yang harus dipenuhi, sehingga nantinya alat/mesin ini dapat diterima dan memenuhi

segala kebutuhan pemakai. Berikut tuntutan-tuntutan dari alat/mesin penggerol pipa, adalah:

1. Tidak lagi menggunakan tenaga manusia sebagai tenaga penggerak utamanya.
2. Menggunakan tombol elektrik untuk pergantian arah bolak-balik
3. Mudah dalam pengoperasiannya dan perawatanya
4. Memenuhi keamanan dari operatornya
5. Dapat memberi kenyamanan lebih dari pada alat/mesin yang sudah ada

Dengan tuntutan-tuntutan di atas, harapannya alat/mesin dapat beroperasi sesuai dengan keinginan yang diminta dan biaya pembuatan yang ekonomis, sehingga harga jual alat/mesin dapat terjangkau. Spesifikasi alat/mesin sangat mutlak diperlukan sebagai gambaran sebuah alat/mesin yang akan dibuat. Berikut (Tabel 1) adalah gambaran tentang tuntutan perancangan alat/mesin penggerol pipa:

Keterangan Tabel 1 adalah:

1. Keharusan (*Demands*) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki alat/mesin, jika tidak terpenuhi maka alat/mesin tidak diterima.
2. Keinginan (*Wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih bisa dipertimbangkan keberadaannya, agar jika mungkin dapat dimiliki oleh alat/mesin yang dibuat.

Tabel 1. Tuntutan Perancangan Alat/Mesin Pengerol Pipa

No.	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1	Energi	a. Menggunakan tenaga motor b. Dapat diganti dengan penggerak lain.	D W
2.	Kinematika	a. Arah putaran bolak balik b. Mekanismenya mudah beroperasi. c. Menggunakan sistem transmisi untuk mendapatkan keuntungan mekanis.	D D D
3.	Material	a. Mudah didapat dan murah harganya. b. Mempunyai sifat mekanis yang baik. c. Sesuai standar umum d. Umur pemakaian yang panjang. e. Baik mutunya	D D D D W
4.	Geometri	a. Panjang berkisar 700 mm b. Lebar berkisar 500 mm c. Tinggi berkisar 700 mm	D D D
5.	Gaya	a. Mempunyai gaya tekan	D
6.	Ergonomi	a. Sesuai dengan kebutuhan b. Tidak bising c. Mudah dioperasikan	D D D
7.	Sinyal	a. Petunjuk pengoperasian mudah dimengerti. b. Petunjuk pengoperasian mudah dipahami.	D D
8.	Keselamatan	a. Kontruksi harus kokoh b. Bagian yang berbahaya ditutup c. Tidak menimbulkan polusi	D D W
9.	Produksi	a. Dapat diproduksi bengkel kecil b. Suku cadang murah dan mudah didapat. c. Biaya produksi relatif murah	D D W
10.	Perawatan	a. Biaya perawatan murah b. Perawatan mudah dilakukan c. Perawatan secara berkala	D D W
11.	Transportasi	a. Mudah dipindahkan b. Tidak perlu alat khusus untuk memindahkan.	D D

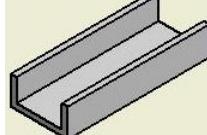
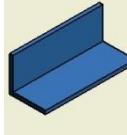
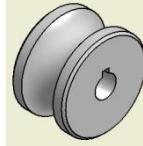
### C. Analisis Morfologi Alat/Mesin Pengerol Pipa

Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian dengan menggunakan *matriks* sederhana. Metode ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan dipakai pada produk. Analisis morfologi suatu alat/mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan dalam alat/mesin.

Dengan segala sumber informasi tersebut selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik. Analisis morfologi sangat diperlukan dalam perancangan alat/mesin penggerol pipa untuk mendapatkan sebuah hasil yang maksimal. Analisis morfologi dalam merancang alat/mesin penggerol pipa dapat ditunjukkan dalam *matriks morfologis* (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2, *matriks morfologis* alat/mesin penggerol pipa yang terpilih adalah:

1. Sistem tenaga yang terpilih adalah motor listrik atau yang ketiga karena alat/mesin ini di tempatkan di dalam ruangan sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang berlebih jika dibanding dengan menggunakan motor bensin dan tidak menimbulkan suara yang berisik. Pekerjaan proses penggerolan semakin cepat menggunakan motor listrik jika dibanding dengan tenaga manual. Serta membuat nyaman bagi penggunanya dan lebih aman.

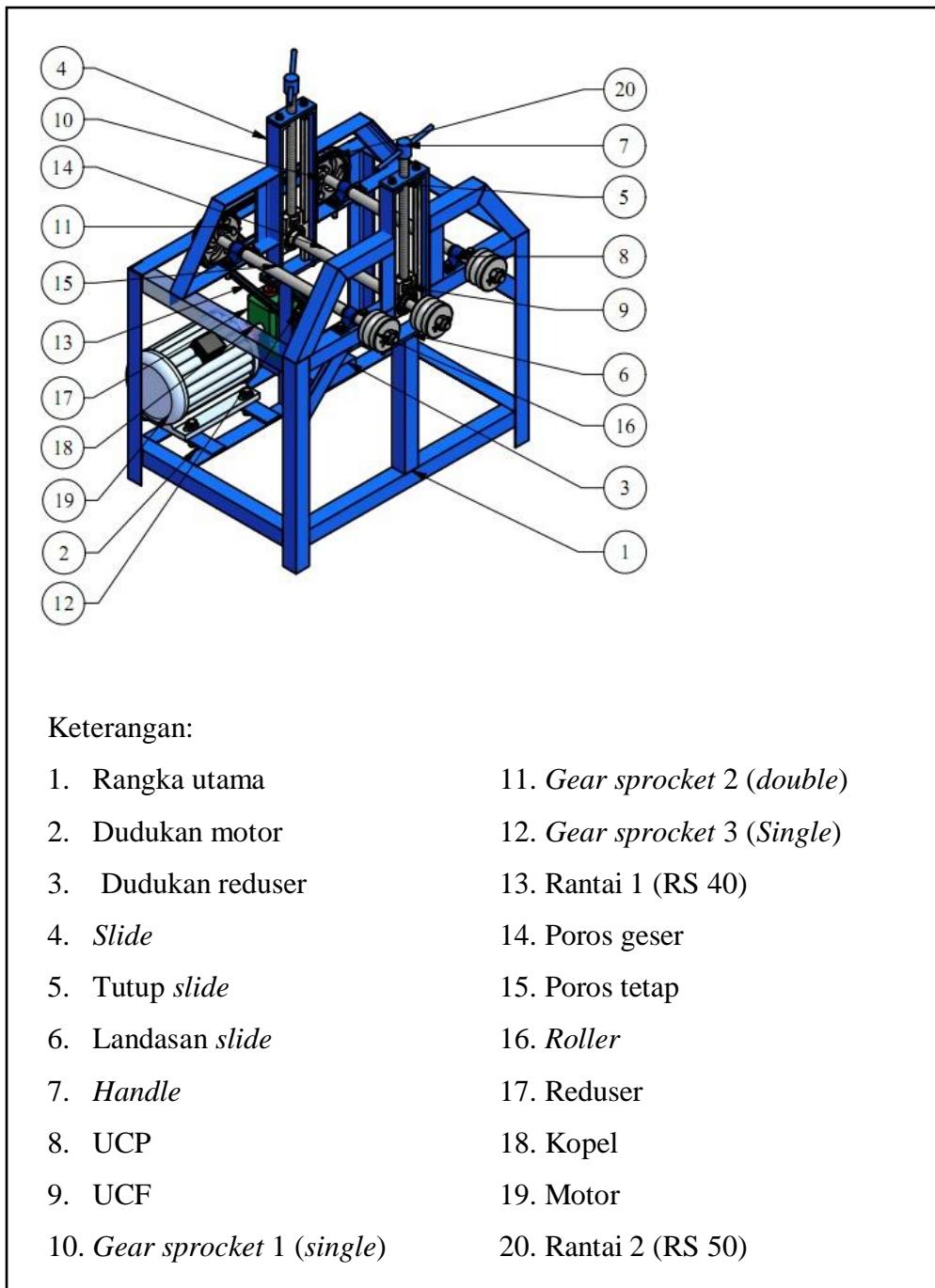
Tabel 2. Matriks Morfologis Alat/Mesin Pengerol Pipa

No.	Variabel	Varian		
		1	2	3
1.	Penggerak	 Motor bensin	 Manual/tenaga manusia	 Motor listrik
2.	Mereduksi Tinggi (1:60)	 Reduser vertikal	 Reduser horisontal	
3.	Sistem transmisi	 Rantai	 Puli	 Roda gigi
4.	Bahan profil rangka	 Kanal U	 Siku	 Pipa
5.	Alur tempat pipa(roller)	 Roll bulat	 Roll kotak	

2. Pereduksi putaran tinggi menggunakan reduksi vertikal atau yang pertama, karena posisi poros output yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Sistem transmisi yang terpilih adalah rantai atau yang pertama, karena pada sistem transmisi rantai mampu meneruskan daya besar, tidak memerlukan tegangan awal, mudah memasangnya dan tidak terjadi slip jika dibanding menggunakan dengan v-belt.
4. Profil bahan rangka yang dipilih adalah siku (L) atau yang kedua, karena profil siku (L) tersebut sudah dirasa cukup kuat untuk menompang bagian-bagian komponen dari alat/mesin pengrol pipa.
5. *Roller* atau alur tempat pipa yang terpilih adalah yang pertama atau rol bulat, karena pekerjaan penggerolan lebih banyak menggunakan bahan pipa bulat yang dirol dibanding pekerjaan penggerolan pipa kotak.

#### D. Gambaran Alat/Mesin Pengerol Pipa

##### 1. Gambar Teknologi (lihat pada Gambar 1)



Gambar 1. Alat/mesin Pengerol Pipa

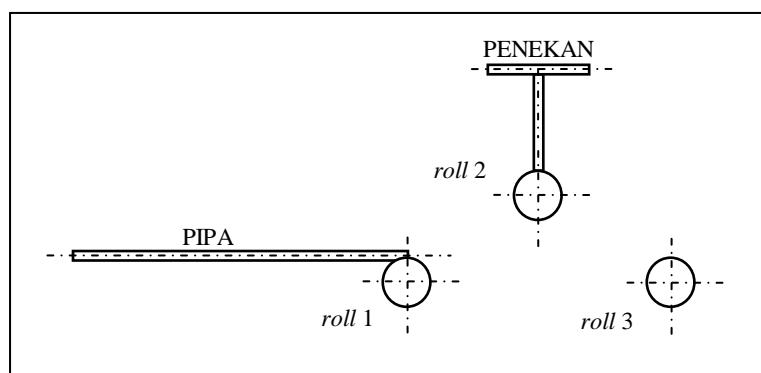
## 2. Langkah Kerja Alat/Mesin Pengerol Pipa

Langkah kerja dari alat/mesin pengrol pipa ini adalah:

- a. Pipa diletakan pada tengah-tengah *roller* 1 dan *roller* 3
- b. Masukan *jack* pada stop kontak
- c. Tekan tombol *ON* ke kiri pada motor
- d. Setelah motor hidup, maka poros akan berputar. Putaran motor ini ialah 1400 rpm.
- e. Putaran motor ini akan diteruskan ke reduser dengan perbandingan 1:60 maka putaran akan menjadi 23,33 rpm pada *reducer output*.
- f. Putaran dari poros motor ini akan ditransmisikan dengan rantai untuk menggerakan poros utama yang terhubung dengan *roller*. Roda gigi *sprocket* ini mempunyai perbandingan 1:1,5 maka putaran *output* menjadi 15,55 rpm.
- g. Poros utama ini akan berputar ke arah kiri sehingga pipa pada *roller* akan berjalan ke arah kiri.
- h. *Handle* secara pelan-pelan diputar sehingga menekan *roller* kedua dengan pipa, kemudian pipa sedikit demi sedikit akan melengkung.
- i. Setelah pipa berjalan sampai ke batas ujung maka motor dimatikan
- j. Tekan tombol *OFF* yang berada di tengah, maka mesin berhenti/mati
- k. Kemudian tekan tombol *ON* ke kanan pada motor
- l. Setelah motor hidup maka poros akan berputar
- m. Poros utama ini akan berputar ke arah kanan, sehingga pipa pada *roller* akan berjalan ke arah kanan.

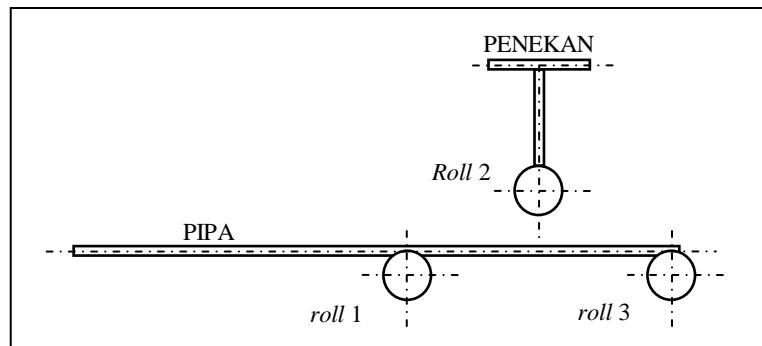
- n. Handle secara pelan-pelan terus ditekan agar proses melengkungnya baik dan halus.
  - o. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang ke kiri dan ke kanan sampai proses melengkungnya sesuai kebutuhan.
  - p. Setelah selesai, motor dimatikan
  - q. Tekan tombol *OFF* pada motor
3. Prinsip Kerja Alat/Mesin Pengerol Pipa (lihat pada Gambar 2)

Dalam memahami kinerja dari alat/mesin terlebih dahulu harus mengetahui dasar penggunaan dari alat/mesin tersebut. Dasar penggunaan ialah tata cara atau prinsip kerja dalam pengoperasian dari suatu alat/mesin. Prinsip kerja alat/mesin pengerol pipa ini pada awalnya adalah menempatkan pipa di atas *roll 1*.



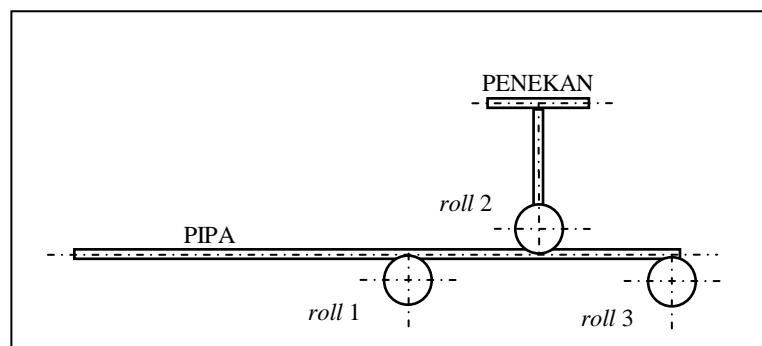
Gambar 2. Posisi awal mulai penggerolan

Kemudian pipa melewati *roll 2* yang berada ditengah sampai berada di atas *roll 3*. Pada posisi ini pipa harus benar-benar berada di tengah dari *roll 1* dan *3*. Diameter pipa disesuaikan dengan diameter lubang *roll* yang digunakan agar dalam proses penggerolan pipa tidak cacat (lihat pada Gambar 3).

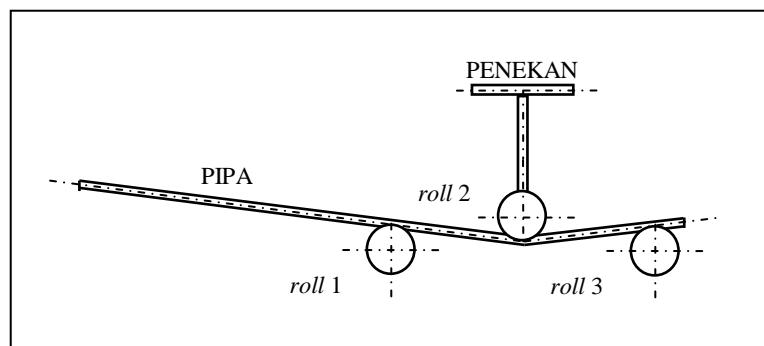


Gambar 3. Pipa berada di atas *roller* 1 dan *roller* 3

Selanjutnya penggerak/penekan diturunkan sampai menyentuh pipa dan diputar, sehingga terjadi *bending* di titik *roll* 2. Lihat pada Gambar 4 dan Gambar 5:

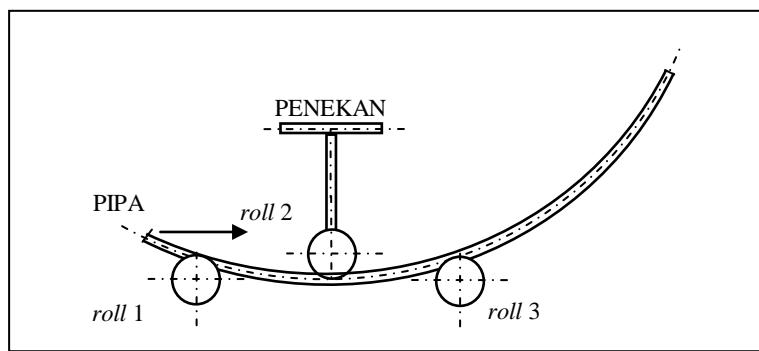


Gambar 4. Penggerak/penekan diturunkan sampai menyentuh pipa.



Gambar 5. Penggerak/penekan diputar satu kali putaran.

Ketika motor menyala dan putaran motor ditransmisikan ke kopel yang terhubung dengan *reducer* kemudian dari *reducer* akan ditransmisikan ke poros melalui *sprocket* dan rantai. Ketika rantai pada poros berputar maka poros pun ikut berputar karena terpasang pasak pada *gear* dengan poros. Poros inilah yang memutar *roller* sehingga pipa akan bergerak dari kiri ke kanan. *Bending* yang terjadi di titik *roll 2* akan terdistribusi pada tiap titik pipa, sehingga pipa akan melengkung akibat *bending* tersebut (lihat pada Gambar 6).



Gambar 6. Pipa bergerak dari kiri kekanan oleh putaran motor.

Proses berakhir ketika ujung pipa tepat berada di atas *roll 1* dan motor dimatikan. Kemudian motor dinyalakan lagi dengan arah putaran berlawanan, sehingga pipa akan bergerak dari kanan ke kiri. Langkah yang terakhir ini dilakukan agar hasil pengerollan lebih sempurna. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang sampai *bending* pada pipa sesuai keinginan dan kegunaan.