

## ANALISIS PENINGKATAN TEKNOLOGI PROSES DAN MANAJEMEN PRODUKSI BAGI WIRAUUSAHA BENGKEL LAS TEKNIK

Sufiyanto<sup>1</sup>  
Darto<sup>2</sup>  
Rudi Hariyanto<sup>3</sup>

### Abstraksi

Keterbatasan penguasaan teknologi dalam proses pengerjaan material dapat menghambat perkembangan usaha dan peningkatan kualitas produk yang dihasilkan oleh sebuah bengkel las teknik. Teknologi yang digunakan oleh bengkel las teknik secara umum masih sangat sederhana dan dilakukan berdasarkan pengalaman praktis yang diperoleh secara otodidak oleh pelaku usaha tersebut. Kendala yang dihadapi adalah proses pembentukan pipa menjadi frame/kerangka lengkung dan proses pemotongan ujung pipa untuk dibentuk menjadi sebuah kontur yang dapat disambungkan dengan pipa lain. Selain itu manajemen proses yang baik belum diterapkan dalam upaya untuk meningkatkan mutu dan daya saing yang dimiliki oleh bengkel las teknik tersebut. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut diatas adalah melalui peningkatan teknologi pembentukan dengan mesin *roll* mekanik untuk membentuk pipa menjadi frame lengkung dan teknologi pemotongan logam menggunakan mesin potong pipa untuk membuat kontur pada ujung pipa. Sedangkan peningkatan mutu dan daya saing bengkel las teknik dilakukan dengan memberikan pelatihan manajemen proses dan desain produk yang inovatif. Hasil yang diperoleh dari peningkatan teknologi pembentukan dan pemotongan logam adalah penurunan waktu proses produksi yang dibutuhkan melalui penggunaan mesin *roll* mekanik dan mesin potong pipa. Sedangkan dari pelatihan manajemen proses dan desain produk dapat diperoleh efisiensi dan efektivitas untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan kualitas serta daya saing bengkel las teknik melalui pengendalian proses, pengendalian mutu, dan pengendalian biaya.

**Kata Kunci :** Peningkatan Teknologi Proses, Manajemen Produksi, Kualitas dan Produktivitas

### PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya pembangunan rumah-rumah baru di lokasi-lokasi perumahan yang semakin banyak dibuka di kota Malang, maka kebutuhan pelengkap rumah juga mengalami peningkatan. Salah satu kebutuhan pelengkap untuk rumah adalah pagar, tralis dan *canopy*. Hal tersebut menjadi peluang usaha yang potensial bagi bengkel-bengkel teknik untuk melayani pesanan kebutuhan tersebut. Jenis dan spesifikasi **produk** yang dihasilkan merupakan **pesanan** yang menyesuaikan dengan selera, ukuran dan

kemampuan konsumen. Walaupun produk yang dihasilkan berdasar pesanan tetapi mengingat potensi pertumbuhan perumahan baru di kota Malang yang cukup besar maka bengkel teknik ini merupakan wirausaha yang sangat menjanjikan.

Bahan baku yang digunakan untuk membuat pagar, tralis dan *canopy* terdiri dari kerangka berupa besi profil, pipa besi, batang besi cor, plat dan hiasan besi cor sebagai aksesoris. Dalam menentukan harga, biasanya diperhitungkan berdasarkan luas, model, dimensi besi profil dan diameter batang besi serta tingkat kerumitan pesanan.

<sup>1</sup> Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang

<sup>3</sup> Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang

Harga ditentukan dengan hitungan harga tiap meter persegi dikalikan dengan luas pesanan tersebut.

Pengelolaan wirausaha di bengkel teknik biasanya masih menggunakan manajemen kekeluargaan. Penanganan masalah keuangan, pengadaan bahan baku, dan pemasaran masih ditangani sendiri oleh pemilik usaha. Sistem keuangan sudah dilakukan pemisahan antara modal usaha dengan keuangan untuk keperluan rumah tangga.

Pada awalnya pemasaran dilakukan dengan cara sistem *marketing door to door* dan melalui koneksi. Secara rutin setiap hari pemilik usaha berkeliling ke beberapa perumahan-perumahan yang ada disekitar Malang, difokuskan ke rumah-rumah baru atau sedang direnovasi. Pada kondisi tersebut peluang untuk memperoleh order atau pesanan dapat diperoleh. Sistem koneksi dilakukan melalui hubungan kerja sama dengan pemborong bangunan atau developer perumahan, dimana diberikan komisi 1,5% dari nilai order yang diterima. Kondisi usaha saat ini sudah cukup berkembang dan mulai dikenal serta mendapat kepercayaan oleh masyarakat sehingga banyak pemesan yang langsung datang ke bengkel untuk memesan order pengerjaan pagar, canopy, tralis dan lain sebagainya.

Ditinjau dari sumber daya manusia yang terlibat di bengkel teknik, rata-rata tenaga kerja berlatar belakang pendidikan lulusan SMK. Semua tenaga kerja yang terlibat adalah laki-laki dan usia rata-rata

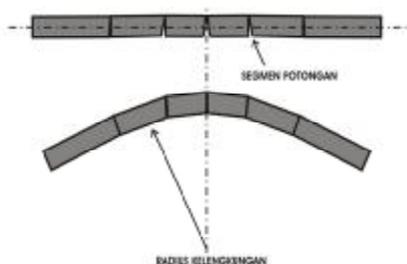
$\pm$  30 tahun. Ditinjau dari faktor usia, mereka masih sangat produktif, sehingga memungkinkan untuk pengembangan usaha yang lebih maju. Tenaga kerja tersebut berasal dari masyarakat disekitarnya dan ini merupakan peluang usaha yang berpotensi dapat menciptakan lapangan pekerjaan untuk mengatasi dampak pengangguran.

Untuk modal usaha, pemilik bengkel mendapatkan modal awal dari pinjaman lunak untuk jangka pendek dari bank. Kemudian setelah beberapa waktu, saat ini telah memiliki modal mandiri. Selain itu juga diterapkan pembayaran uang muka 25% untuk semua pesanan sebagai antisipasi modal yang ada.

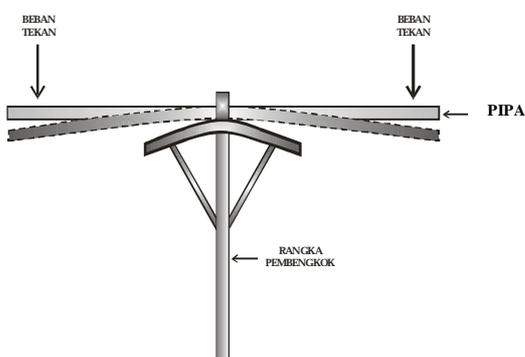
Permasalahan yang dihadapi oleh mitra bengkel teknik di bidang produksi adalah **kesulitan** dalam penanganan **proses pengerolan** pipa sebagai **kerangka/ frame** untuk pagar dan canopy yang mempunyai bentuk **lengkungan**. Selain itu juga terjadi kendala teknik dalam proses pembuatan sambungan T antar pipa bulat. Kedua permasalahan diatas disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang teknologi dalam proses pengerjaan dan pembentukan logam yang dimiliki oleh bengkel teknik tersebut. Keterbatasan pengetahuan tentang teknologi proses dan pembentukan tersebut terjadi karena belum adanya suatu bentuk pembinaan atau pelatihan khusus bagi bengkel teknik dan umumnya ketrampilan yang mereka kuasai diperoleh secara otodidak.

## KAJIAN PUSTAKA

Ada dua metode manual yang sampai saat ini digunakan oleh bengkel teknik untuk membentuk kerangka / frame yang memiliki kelengkungan. **Metode yang pertama** adalah metode segmentasi dengan memotong sebagian pipa membuat segmen-segmen sehingga membentuk kelengkungan yang kemudian dilas kembali (Gambar 1). Metode ini akan menghasilkan bentuk kelengkungan yang tidak rata dan kasar serta membutuhkan banyak proses pemotongan dan pengelasan sehingga tidak ekonomis. **Metode kedua** adalah proses *bending* manual dengan cara membengkokkan pipa tersebut dengan menggunakan alat sederhana (Gambar 2). Alat ini berupa sebuah matras atau mal yang berbentuk sebuah busur dengan kelengkungan tertentu sesuai dengan radius kelengkungan pipa yang akan dibentuk.



Gambar 1. Metode Segmentasi

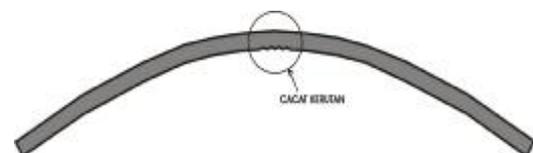


Gambar 2. Skema Proses Pembentukan Frame Lengkung

Pada metode segmentasi (metode pertama) diterapkan pada proses membuat frame lengkung pada pipa persegi dengan radius kelengkungan yang lebih kecil karena tidak dapat dilakukan dengan metode yang kedua atau ukuran ketebalan bahan pipa persegi tersebut kurang dari 1 mm. Permasalahannya pada hasil kelengkungan tidak rata sehingga berpengaruh pada kualitas produk dan tidak ekonomis dari faktor ongkos pengerjaan.

Beberapa permasalahan yang terjadi terkait dengan proses *bending* manual (metode kedua) yang terjadi di bengkel teknik yaitu :

1. Proses ini akan menghasilkan cacat kerut pipa bulat dan perubahan pada penampang pipa kotak serta terjadi cacat tekuk pada bahan pipa yang tipis (kurang dari 1 mm).



Gambar 3. Cacat Pengkerutan

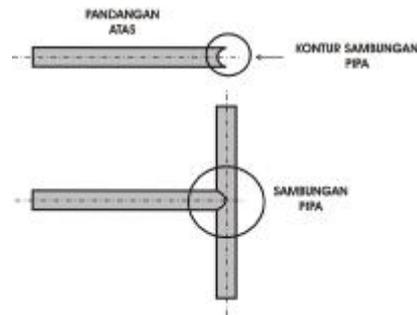
2. Tidak dapat membuat frame lengkung dengan radius kelengkungan yang kecil.
3. Tidak mampu membentuk kelengkungan dengan panjang busur yang terlalu pendek.
4. Tingkat kepresisian atau ketelitian radius kelengkungan tidak seragam dan sulit dicapai.
5. Membutuhkan waktu yang lama dengan proses manual.

Permasalahan lain terkait masalah produksi adalah proses pembuatan sambungan T pada pipa, antara lain :

1. Memerlukan tahapan pengerjaan yang banyak sehingga tidak efektif dan memerlukan waktu yang lama.
2. Tingkat kepresisian sulit dicapai dan memerlukan keahlian khusus sehingga bermasalah pada keterbatasan tenaga kerja yang ahli.
3. Energi listrik yang dibutuhkan meningkat dengan tahapan pengerjaan yang banyak dan waktu pengerjaan yang lama.

Pertemuan ujung pipa dengan bagian pipa membentuk sambungan T atau saling tegak lurus membutuhkan proses pemotongan ujung pipa membentuk kontur/ bentuk tertentu sehingga dapat disambungkan secara rapi dan rata (gambar 4). Proses yang dilakukan dengan membuat potongan kasar dengan mesin potong kemudian dibentuk secara perlahan dengan menggunakan mesin gerinda tangan membentuk kontur yang sesuai. Proses ini membutuhkan waktu yang lama dan dilakukan secara berulang-ulang sehingga tidak efisien apabila terdapat model sambungan T yang banyak.

Selain itu proses ini membutuhkan keahlian khusus sehingga tingkat kecepatan pengerjaan sangat ditentukan oleh keahlian dari tenaga kerja. Sehingga diperlukan suatu metode untuk melakukan proses pemotongan membentuk kontur pada ujung pipa yang akan disambung dengan lebih cepat dan efisien.



Gambar 4. Sambungan Pipa dan Kontur Sambungan Ujung Pipa

### Permasalahan Manajemen Produksi

Beberapa permasalahan yang terkait dengan manajemen produksi yang dihadapi mitra antara lain :

- § Keterbatasan pengetahuan teknologi proses adalah pengetahuan tentang teknik/ cara pengerjaan logam yang berkaitan dengan proses pembentukan logam (*metal forming*) seperti proses penekukan (*bending*) dan proses pemotongan logam (*metal cutting*) seperti pemotongan kontur ujung sambungan pipa.
- § Keterbatasan manajemen produksi adalah pengendalian proses yang dilakukan dengan membuat perencanaan proses yang akan dilakukan. Tujuan dilakukan manajemen produksi adalah agar proses produksi yang dilakukan dapat berjalan efisien dan efektif yang akan berdampak pada penekanan biaya / ongkos produksi. Keberhasilan pelaksanaan manajemen produksi akan dapat meningkatkan keuntungan usaha dan menciptakan harga produk yang bersaing.
- § Keterbatasan manajemen dan kontrol kualitas serta pengembangan usaha. Dalam upaya meningkatkan daya saing

dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan oleh mitra bengkel teknik, maka dibutuhkan adanya suatu manajemen kontrol kualitas terhadap produk. Hal ini diperlukan untuk menjaga kepercayaan dan tingkat kepuasan konsumen terhadap setiap produk yang dihasilkan. Selain itu peningkatan kualitas akan berpengaruh terhadap daya saing produk sehingga akan selalu dicari oleh konsumen. Manajemen kontrol kualitas juga diperlukan apabila mitra bengkel teknik ingin mengembangkan usaha dengan membuat produk lain seperti pembuatan *furniture* dari besi dan *stainless* (meja-kursi, tempat tidur, rak-almari penyimpanan, dll). Untuk dapat bersaing pada level pangsa pasar yang lebih tinggi atau produk bermerek, maka harus diupayakan suatu manajemen kontrol kualitas terhadap produk yang dihasilkan.

§ Pengembangan konsep desain dan diversifikasi produk yang dihasilkan sebagai upaya pengembangan usaha yang lebih maju. Desain konsep sangat diperlukan untuk membuat produk yang memiliki inovasi, daya saing, dan kebutuhan khusus. Untuk produk yang memiliki suatu teknologi seperti mesin oven/ pengering buah, ketel penyulingan, mesin penggoreng buah vakum, dll memerlukan proses desain konsep yang baik agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan.

## METODOLOGI

Dengan berlatar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka metode pemecahan masalah yang diambil adalah sebagai berikut :

1. **Peningkatan teknologi pengerolan pipa dan pemotongan pipa.** Dengan dilakukannya peningkatan teknologi pengerolan pipa untuk membentuk kerangka/ frame lengkung dengan menggunakan mesin *roll* mekanik, maka efisiensi dan efektifitas proses serta kualitas produk dapat ditingkatkan. Pada peningkatan teknologi pemotongan pipa untuk menghasilkan kontur pada ujung pipa yang akan disambungkan dilakukan dengan pembuatan *jig and fixture* yang digunakan pada proses tersebut sehingga produktivitasnya meningkat untuk menekan biaya produksi.
2. **Peningkatan teknologi proses, manajemen produksi dan kontrol kualitas serta desain konsep** melalui pelatihan teknologi dan manajemen produksi. Upaya tersebut akan berdampak pada peningkatan efisiensi, keuntungan dan daya saing usaha bengkel teknik dalam pengembangan produk yang lebih baik dan bermutu. Harapan kedepan usaha bengkel teknik ini dapat berkembang dari usaha kecil menjadi usaha berskala menengah dengan melakukan diversifikasi produk yang berkualitas.

## PEMBAHASAN

Adapun langkah-langkah kegiatan yang dilakukan untuk mewujudkan metode pemecahan masalah diatas adalah sebagai berikut :

### Solusi Pertama : Peningkatan Teknologi Pengerolan Pipa Dan Pemotongan Pipa.

Beberapa tahapan yang akan ditempuh seperti yang terlihat dalam diagram alir berikut (gambar 5).



Gambar 5. Tahapan Pelaksanaan Program

Adapun kegiatan yang dilakukan pada setiap tahapan pelaksanaan program diuraikan pada penjelasan berikut :

#### § Tahap persiapan

Dalam tahap ini dilakukan survey lapangan ke bengkel teknik untuk mendapatkan gambaran tentang proses pembentukan frame lengkung secara manual dan proses pemotongan pipa serta kendala lain yang terkait dengan proses tersebut. Selain itu juga untuk mendapatkan data-data teknis yang dibutuhkan dalam perencanaan mesin pengerol pipa dan *jig and fixture* yang akan dibuat meliputi bahan, dimensi pipa yang akan diroll, dan pipa yang akan dipotong.

Disamping itu juga dilakukan diskusi tentang hal-hal yang dibutuhkan dalam proses pengerolan pipa dan pemotongan pipa sebagai dasar awal untuk membuat konsep desain mesin *roll* dan *jig and fixture* yang akan direncanakan. Informasi tersebut antara lain : ketersediaan listrik yang mencukupi dengan adanya rencana pemakaian mesin *roll* pipa, kesiapan tenaga operator yang akan menjalankan mesin *roll*, ketersediaan tempat dan rencana tata letak di bengkel dengan adanya penambahan alat baru.

#### § Tahap desain konsep

Pada tahap ini, mendiskusikan konsep desain mesin *roll* pipa dan *jig and fixture* yang direncanakan berdasarkan informasi teknis dan kebutuhan yang diperoleh dari hasil diskusi dengan bengkel teknik pada tahap persiapan sebelumnya. Konsep desain yang diharapkan adalah sebuah *lay out* mesin *roll* dan *jig and fixture* yang dapat dioperasikan dengan mudah, metode perawatannya tidak rumit dan bentuk desain yang sederhana.

Dari hasil diskusi didapatkan suatu *lay out* bentuk desain mesin *roll* dan *jig and fixture*. Selanjutnya *lay out* desain ini perlu didiskusikan dengan bengkel teknik untuk mendapatkan masukan dari sisi operasional apakah sekiranya nanti ada perbaikan dari konsep desain tersebut. Apabila terdapat masukan dari bengkel teknik maka akan dilakukan perubahan atau perbaikan pada konsep awal. Setelah konsep desain disetujui maka dilanjutkan dengan tahap perencanaan alat.

### § Tahap perencanaan alat

Dalam perencanaan alat diperlukan analisa awal terhadap komponen-komponen dari alat tersebut apakah komponen itu dibuat atau dibeli dan menentukan kesesuaian antara komponen yang dibeli dan yang dibuat agar tidak terjadi kesalahan dalam proses pemasangan atau perakitan.

Perencanaan dilakukan untuk menentukan dimensi dan bahan komponen yang akan digunakan pada alat tersebut. Bagian atau komponen yang direncanakan pada mesin *roll* pipa dan *jig and fixture* ini meliputi :

1. perencanaan daya motor yang dipakai.
2. perencanaan poros dan bantalan.
3. perencanaan sistem transmisi *belt* dan *reducer gear*.
4. perencanaan *jig and fixture*.

### § Tahap pembuatan alat

Berdasarkan hasil perencanaan komponen dan detail setiap komponen, maka dilanjutkan dengan pembuatan mesin *roll* pipa dan *jig and fixture*. Pengerjaan mesin ini dilakukan di bengkel dengan acuan gambar desain dan detail komponen yang sudah diperoleh pada tahap perencanaan. Selama proses pengerjaan tim akan melakukan pendampingan untuk memantau proses pembuatan alat.

### § Tahap uji coba

Setelah mesin *roll* pipa dan *jig and fixture* selesai, perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui unjuk kerja dari mesin dan alat. Selain itu juga untuk mengetahui apakah mesin *roll* dan *jig and fixture* sudah

beroperasi sesuai dengan yang direncanakan, atau diperlukan modifikasi.

### § Tahap sosialisasi dan pelatihan

Pada tahap ini dilakukan sosialisasi penggunaan mesin *roll* pipa dan *jig and fixture* serta sekaligus pelatihan untuk pengoperasian mesin *roll* dan *jig and fixture* tersebut. Dalam pelatihan juga diberikan metode perawatan dan pemeliharaan serta perbaikan ataupun penggantian komponen apabila terjadi kerusakan.

Indikator keberhasilan yang dicapai pada pelaksanaannya adalah berdasarkan kinerja atau *performance* yang dihasilkan pada proses pengerolan dengan mesin *roll* pipa dan *fixture* (pemegang benda kerja) untuk proses pemotongan pipa. Adapun beberapa hal yang dipakai sebagai **indikator kinerja mesin *roll* pipa** ini adalah :

1. Ada atau tidaknya cacat pengkerutan pada pipa hasil pengerolan
2. Tingkat keseragaman radius lengkungan
3. Jumlah tahapan proses
4. Waktu pengerjaan
5. Kemudahan proses pengoperasian alat
6. Tingkat ketersediaan komponen dan perawatan yang mudah

Sedangkan **indikator kinerja mesin potong pipa dengan penggunaan *fixture* (pemegang benda kerja)** adalah :

1. Waktu pengerjaan
2. Jumlah tahapan pemotongan
3. Ketelitian dimensi
4. Kemudahan proses pengoperasian alat
5. Tingkat ketersediaan komponen dan perawatan yang mudah

## Solusi Kedua : Peningkatan Teknologi Proses, Manajemen Produksi Dan Kontrol Kualitas Serta Desain Konsep

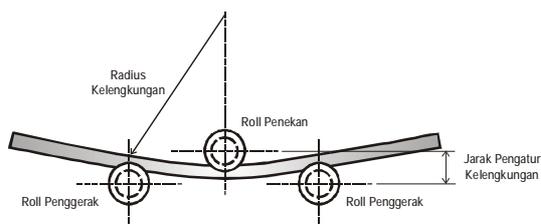
Kegiatan yang dilakukan adalah memberikan pelatihan teknologi dan manajemen produksi kepada bengkel teknik. Adapun materi pelatihan dan *workshop* yang diberikan meliputi :

1. Teknologi pembentukan dan pemotongan logam
2. Manajemen produksi dan kontrol kualitas
3. Perencanaan desain konsep

Dalam setiap pelaksanaan program diatas, bengkel teknik selalu dilibatkan secara aktif agar hasil yang dicapai pada pelaksanaan program ini dapat berhasil dengan baik dan maksimal.

### Metode Proses Pengerolan Pipa

Prinsip dasar proses *roll bending* dapat dijelaskan dengan gambar 6 dibawah ini. Gaya pembentukan yang diberikan merupakan gaya *bending* (tekuk) sehingga pipa / besi profil yang dibentuk memiliki radius kelengkungan yang direncanakan. *Roll* utama memberikan gaya tekan *bending* pada pipa dan 2 *roll* samping sebagai penggerak. Pengaturan radius kelengkungan dilakukan dengan merubah ketinggian *roll* utama terhadap *roll* penggerak.



Gambar 6. Prinsip Dasar *Roll Bending*

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses *bending* (Smith, 2002) antara lain :

#### § Ketebalan plat

Proses *bending* akan mengakibatkan penarikan (*stretching*) pada sisi luar dan pengkerutan (*compressing*) pada sisi dalam diameter kelengkungan. Ketebalan plat akan berpengaruh pada radius *bending* dapat dibentuk dan kemampuan material untuk dapat mengalami peregangan (*stretchability*) tanpa terjadi distorsi.

#### § Metode *bending*

Prosedur atau metode yang tepat proses *bending* yang dilakukan sangat berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan.

#### § Ukuran material

Material dengan ukuran besar apabila dilengkungkan dengan radius yang kecil akan mudah mengalami distorsi dibandingkan material dengan ukuran kecil dan radius *bending* yang besar.

#### § Pelumasan

Pelumasan diperlukan untuk mengurangi efek gesekan dan meningkatkan efisiensi proses pembentukan.

### Metode Proses Pemotongan Pipa

Prinsip kerja dari proses pemotongan pipa ini menggunakan prinsip pemotongan plat untuk membuat lubang pada plat. Pahat yang digunakan memiliki bentuk khusus yang mempunyai mata potong seperti mata gergaji sepanjang keliling pahatnya. Ukuran lubang menyesuaikan dengan diameter pahat, biasanya dengan ukuran diameter potong bervariasi antara 1” sampai 1½”. Dalam

proses pemotongan pipa sampai menghasilkan kontur pada ujung sambungan pipa dapat dilakukan dengan menambahkan alat pengecam untuk memegang pipa yang dinamakan *fixture*. *Fixture* ini berupa sebuah penjepit pipa yang dapat diatur menyesuaikan diameter pipa yang akan dijepit.

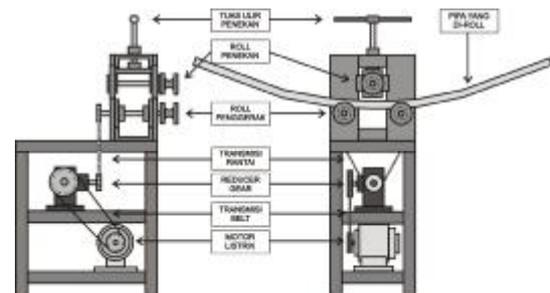
Cara kerja mesin pemotong pipa untuk membentuk kontur pada ujung sambungan pipa adalah sebagai berikut :

- a. Memilih tipe mata potong pahat yang sesuai dengan diameter pipa yang akan dipotong.
- b. Memasang pahat pada *tools holder/* pemegang pahat
- c. Memasang pipa yang akan dipotong pada *fixture* yang ada, kemudian menguncinya dengan benar agar pemotongan dapat presisi.
- d. Melakukan proses pemotongan dengan cara memutar *handle* untuk menurunkan *spindle* secara perlahan sampai pahat memotong pipa.
- e. Setelah pemotongan pipa selesai dilakukan, lepaskan pengunci *fixture*.

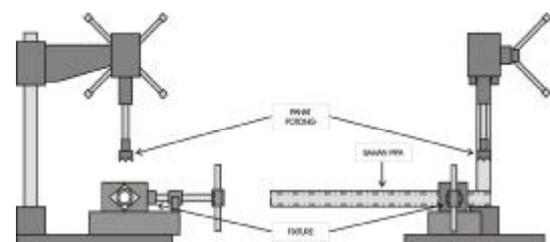
### Teknologi Proses

Teknologi proses yang digunakan pada proses pengerolan pipa adalah proses pembentukan logam menggunakan mekanisme tekuk (*bending*). Proses ini termasuk dalam proses pengerjaan dingin (*cold working*) dimana proses pembentukan logam dilakukan dibawah temperatur rekristalisasinya. Sedangkan untuk proses pemotongan ujung pipa membentuk kontur

dilakukan dengan proses pemotongan logam menggunakan pahat yang memiliki mata gergaji yang melingkar. Dengan peningkatan teknologi proses yang tepat dapat diperoleh peningkatan produktivitas dan mengurangi waktu proses sehingga berdampak pada penurunan biaya produksi.



Gambar 7. Mesin Roll Pipa Mekanik (Sufiyanto, 2012)



Gambar 8. Mesin Potong Pipa Untuk Membuat Kontur Ujung Pipa (Sufiyanto, 2012)

## Manajemen Produksi

Manajemen produksi yang dilakukan meliputi :

- § Pengendalian proses produksi untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses serta meningkatkan produktivitasnya.
- § Pengendalian kualitas produk agar mutu atau kualitas produk dapat dijaga sehingga mampu meningkatkan daya saing.
- § Pengendalian biaya produksi untuk menekan ongkos produksi.

## Pengembangan Konsep Desain Produk

Tujuan pengembangan konsep desain produk adalah untuk menghasilkan suatu desain produk yang inovatif, dan memiliki daya saing yang tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan informasi pasar untuk membuat rencana usaha secara tepat, yaitu:

1. Membuat desain produk yang disukai konsumen,
2. Menentukan harga yang bersaing di pasar, dan
3. Mengetahui pasar yang akan dituju.

## SIMPULAN

Perbaikan teknologi proses pengerolan dan pemotongan pipa dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi bagi bengkel las teknik yaitu dengan berkurangnya waktu yang dibutuhkan untuk membuat kerangka lengkung dan sambungan pipa seiring dengan meningkatnya kemampuan mesin yang dapat digunakan.

Tercapai efisiensi dan efektifitas proses produksi dapat menekan ongkos

produksi sehingga meningkatkan pendapatan bagi mitra bengkel teknik dan meningkatkan daya saing usaha mitra bengkel teknik dengan bengkel teknik yang lain serta mengembangkan usaha menjadi bengkel teknik berskala menengah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aaron D. Deutsman, Walter J. Michels and Charles E. Wilson, 1975, *Machine and Design, Theory and Practice*, Maemilan Publishey. Co. Inc. New York.
- Aapold, Felier, Reinhard, Schmidt, 1982, *Tehnology of The Metal Trade*, Deutsche Gesellschaft-fur Technische Zuz sammenarbeit (GTZ) Gmbh, Federal Republic of Germany.
- Niemen G, 1982, *Elemen Mesin*, edisi ke II, Erlangga, Jakarta.
- Smith, Bill and Mark King, 2002, *Bending Square and Rectangular Tubing*, The Tube & Pipe Journal.
- Sufiyanto, 2011, *Peningkatan Kualitas Pengerolan Pipa Untuk Pembuatan Frame Lengkung Dengan Roll Bending Process*, Teknik Mesin-Universitas Merdeka Malang.
- Sufiyanto, 2011, *Analisis Proses Pengerolan Pipa Dengan Roll Bending*, Jurnal Transmisi Vol-VII Edisi-1 Hal. 639 - 648
- Sufiyanto, dkk., 2012, *I<sub>b</sub>M Bagi Wirausaha Bengkel Las Teknik Dalam Upaya Peningkatan Teknologi Proses Dan Manajemen Produksi*, Teknik Mesin-Universitas Merdeka Malang.
- Sularso, 1987, *Dasar Perencanaan Mesin dan Pemilihan Elemen Mesin*, cetakan ke enam, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Takeshi Sato, 1987, *Menggambar Mesin*, cetakan ke delapan, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [www.hinesbending.com](http://www.hinesbending.com), *Basic Tube Bending Guide*, September 29<sup>th</sup>, 2010