

Perancangan dan Perencanaan Proses Pembuatan Cetakan (*Dies*) untuk Produk *CPU Casing*

¹Yatna Yuwana M., ²Bagus Arthaya, ²Ida Bagus Putu A

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri – Institut Teknologi Bandung

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri – Universitas Parahyangan

E-mail: ¹yatna@tekprod.ms.itb.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berhubungan dengan perancangan dan perencanaan proses pembuatan cetakan (*dies*) untuk produk *CPU Casing*. Cetakan merupakan penghubung antara perancangan produk dengan unit produksi. Jenis cetakan yang akan dibahas adalah cetakan progresif. Cetakan progresif sesuai untuk produksi massal. Kelebihan jenis cetakan ini adalah, bahwa dalam satu cetakan dapat dilakukan beberapa tahapan proses secara bersamaan. Tahap awal dalam perancangan cetakan adalah perencanaan proses produksi untuk mengetahui apa yang akan dilakukan terhadap pelat logam agar menjadi produk akhir yaitu part *CPU casing*. Pada perencanaan proses produksi tersebut dilakukan perencanaan *stock strip*. Dalam perencanaan *stock strip* perlu ditentukan *piloting holes*, yang selanjutnya dipakai untuk menentukan pilot pada *top plate*. Pilot digunakan untuk memosisikan pelat logam, yaitu meletakkan pelat pada posisi dan orientasi tertentu. Melalui penelitian ini diperoleh suatu rancangan *CPU casing* yang diharapkan akan memiliki sistem sirkulasi udara yang lancar. Hal lain yang diperoleh melalui penelitian ini adalah urutan langkah-langkah produksi *CPU casing*, rancangan *stock strip* semua part yang terbuat dari pelat logam, serta rancangan cetakan progresif untuk pembuatan *top plate* dan *bottom plate*.

Kata Kunci: *CPU Casing, Stock Strip, Progressive Die, Pilot*

1. Pendahuluan

Peralatan *PC (Personal Computer)* sudah tidak dapat lagi dipisahkan lagi dari kehidupan modern saat ini. *Central Processing Unit (CPU)* merupakan bagian yang penting di dalam komputer. Perkembangan kecepatan *processor* yang semakin meningkat diikuti dengan peningkatan panas yang dikeluarkan oleh *processor* tersebut. Semakin tinggi spesifikasi sebuah *processor* akan meningkatkan aktivitas elektronik dalam *processor* tersebut sehingga laju panas yang keluar dari *processor* akan meningkat. Desain *CPU casing* yang baik harus mampu untuk mengalirkan udara panas dari dalam *CPU* keluar dan mengalirkan udara dingin masuk ke dalam ruang *CPU*. Dengan kata lain desain *CPU casing* yang baik harus memungkinkan sirkulasi udara yang lancar. Agar *CPU casing* memiliki sirkulasi udara lancar antara lain harus memiliki kipas (*fan*) dan ventilasi.

Pembuatan *CPU casing* pada penelitian ini direncanakan akan menggunakan cetakan yang disebut *progressive die*. *Progressive die* adalah cetakan yang digunakan untuk melakukan proses produksi pada suatu material secara bertahap. Bahan mentah yang diproses untuk menjadi produk *CPU casing* memerlukan proses produksi antara lain *shearing, bending* dan *drawing*. Urutan proses produksi pada material mentah sampai menjadi produk *CPU casing* menjadi penting karena akan menentukan rancangan *progressive die* yang digunakan.

Beberapa pokok masalah yang menyangkut perencanaan proses pembuatan cetakan *CPU casing*, adalah :

- Apakah rancangan *CPU casing* yang diteliti sudah memiliki sirkulasi udara yang baik ?
- Bagaimana penentuan urutan langkah-langkah proses produksi *CPU casing* ?
- Bagaimana rancangan cetakan (*progressive die*) *CPU casing* ?

Dengan demikian, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- Merancang ulang produk *CPU casing* yang memiliki sirkulasi udara internal yang baik.
- Menentukan urutan langkah-langkah proses produksi *CPU casing*.
- Merancang cetakan (*progressive die*) *CPU casing*.

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian menjadi lebih fokus terhadap apa yang diteliti. Pembatasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Perancangan dimensi produk *CPU casing* berdasarkan produk *CPU casing* Simbadda C3723D.
- b. Ruang lingkup penelitian hanya sampai pada proses perancangan cetakan (*progressive die*).
- c. Belum mempertimbangkan faktor biaya.
- d. Belum dilakukan simulasi tentang sirkulasi udara dan perpindahan panas yang terjadi.

2. Perancangan Produk *CPU Casing*

Data yang dikumpulkan merupakan data ukuran *CPU casing* yang digunakan sebagai referensi yaitu *casing* Simbadda C3723D. *CPU casing* ini memiliki empat kipas, yaitu dua kipas *inhaust* dan dua kipas *exhaust* serta memiliki dua *port* USB pada bagian depan. Data dari hasil pengukuran tersebut akan digunakan dalam penentuan ukuran cetakan. Pengukuran produk referensi dilakukan sampai pada ketelitian 0,1 mm. Bahan yang digunakan untuk membuat produk ini adalah pelat baja karbon rendah AISI 1020 dengan ketebalan 0,8 mm.

Produk *CPU casing* pada umumnya memiliki bagian (*part*) yang dapat digolongkan ke dalam dua bagian utama yaitu bagian *cover* atau penutup serta bagian *holder* atau *frame*. Penutup (*cover*) merupakan bagian yang melindungi keseluruhan komponen atau *hardware* yang terpasang pada bagian *holder* atau *frame*. Sedangkan kerangka (*holder* atau *frame*) merupakan bagian untuk meletakkan komponen atau *hardware*. Kedua bagian besar tersebut dapat dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih spesifik.

Penutup (*cover*) dapat dibagi lagi menjadi :

- a. Penutup depan (*front cover side*)
- b. Penutup belakang (*rear cover side*)
- c. Penutup kanan (*right cover side*)
- d. Penutup kiri (*left cover side*)
- e. Penutup atas (*top cover side*)
- f. Penutup bawah (*bottom cover side*)

Kerangka (*holder* atau *frame*) terdiri dari :

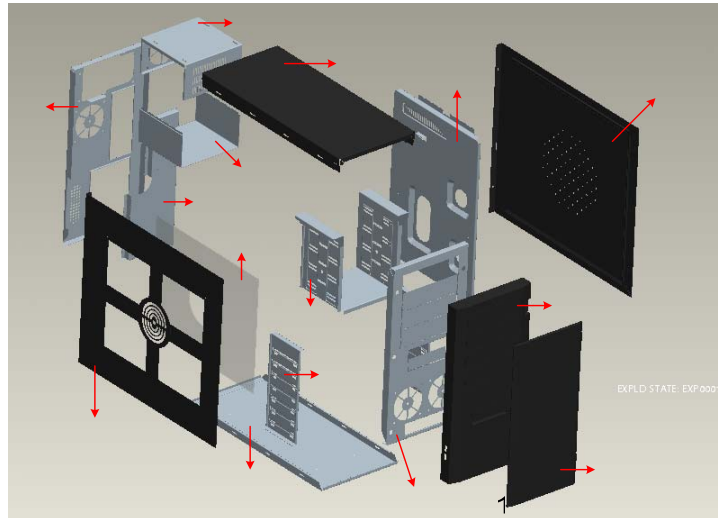
- a. Kerangka pemegang motherboard (*motherboard holder / frame*)
- b. Kerangka pemegang ROM (*ROM drive holder / frame*)
- c. Kerangka pemegang hard disk (*hard disk holder / frame*)
- d. Kerangka pemegang *power supply* (*power supply holder / frame*)

Desain dari *CPU Casing* adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain *CPU Casing*

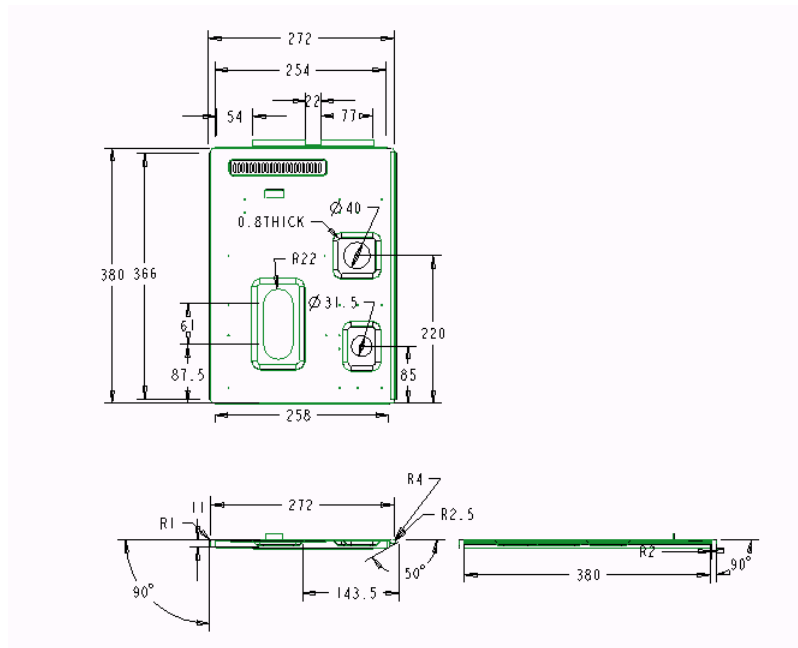
Gambar yang menunjukkan CPU Casing dalam keadaan *exploded* (terurai) diperlihatkan melalui Gambar 2.



Gambar 2 CPU Casing dalam keadaan Terurai

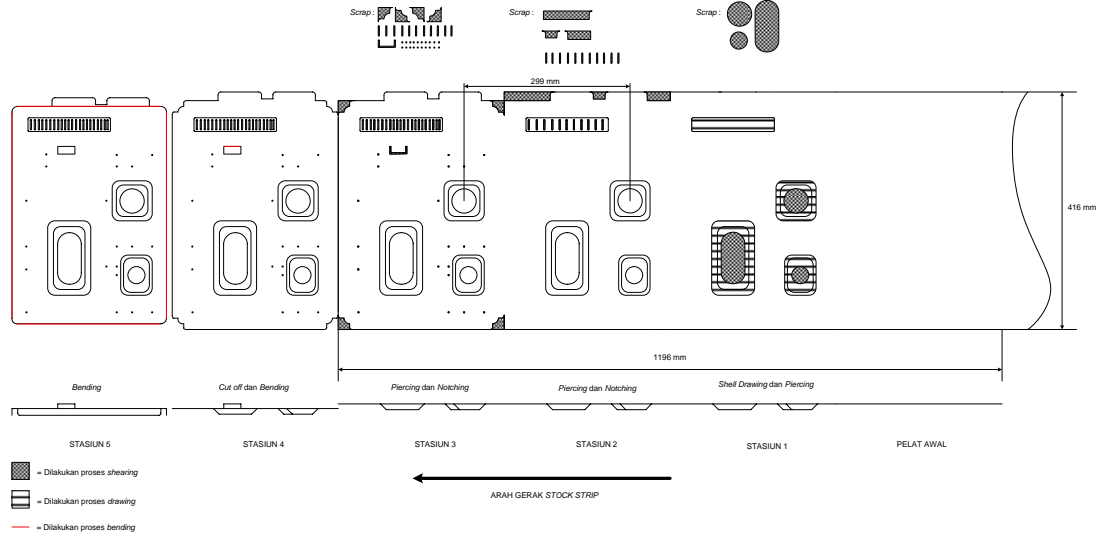
3. Perancangan Stock Strip

Pemrosesan *stock strip* termasuk jenis *sheet metal forming* (pembentukan pelat logam). Part yang dijadikan studi kasus dalam perancangan *stock strip* dipilih part yang memiliki sebagian besar jenis proses yang diperlukan pada tahap pembuatannya. Part tersebut adalah *motherboard holder*, yang untuk membuatnya diperlukan proses seperti *shell drawing*, *piercing*, *bending*, *shearing*. Dalam penentuan *stock strip* ini jumlah stasiun ditentukan berjumlah lima. Dalam masing-masing stasiun tersebut dilakukan pemrosesan pelat logam sehingga pada akhir tahap dihasilkan produk berupa part *motherboard holder*. Ukuran part *motherboard holder* diperlihatkan pada Gambar 3.



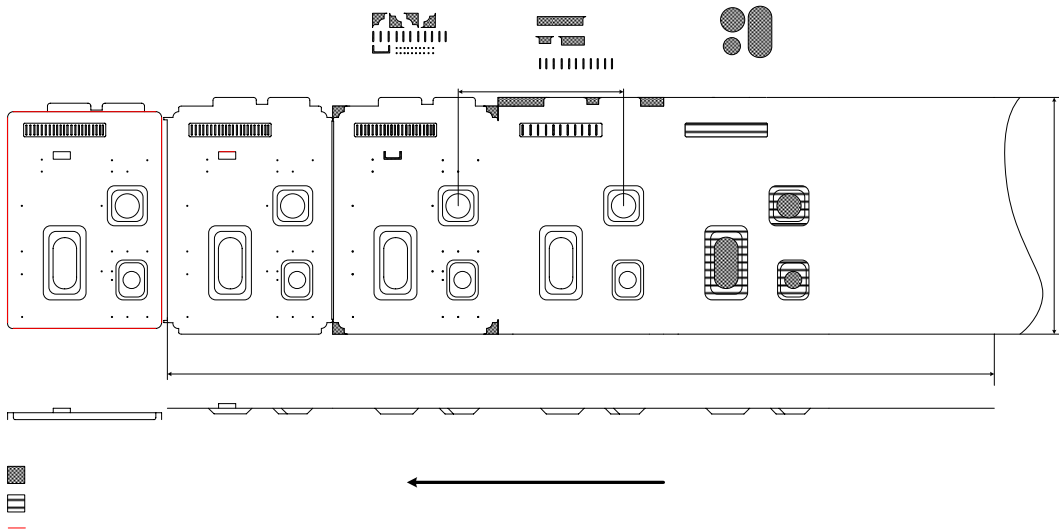
Gambar 3 Ukuran Part *Motherboard Holder*

Penentuan *stock strip* untuk part *motherboard holder* adalah ditunjukkan melalui Gambar 4.



Gambar 4 *Stock Strip* untuk *Motherboard Holder*

Pada perancangan *stock strip* alternatif, proses *cut off* pada stasiun 4 tidak memotong sepanjang bagian sisi part. Proses tersebut menyisakan bagian untuk memegang part yang pada stasiun selanjutnya akan dilakukan proses bending empat sisi. Bagian yang tersisa tersebut akan dipotong dengan menggunakan *punch bending* pada stasiun terakhir. Gambar perancangan *stock strip* alternatif diperlihatkan melalui Gambar 5.



Gambar 5 Rancangan Alternatif *Stock Strip*

4. Perancangan Progressive Die

Cetakan yang akan dibuat terdiri dari *top plate* (cetakan *male*) dan *bottom plate* (cetakan *female*). Perancangan *progressive die* dilakukan berdasarkan perhitungan gaya-gaya potong, *bending* dan *drawing*. Gaya yang diperlukan pada proses perlu diperhitungkan untuk menentukan kapasitas mesin press yang harus digunakan.

Gaya potong adalah gaya yang diperlukan untuk memotong pelat pada satu kali langkah kerja. Rumus yang digunakan adalah:

$$P = SLT \text{ atau} \tag{1}$$

$$P = \pi DST \tag{2}$$

dimana: P = gaya potong (N)
 S = *shear strength* (N/mm²)
 L = panjang potongan (mm)
 T = ketebalan material (mm)
 D = diameter lubang (mm)

Gaya *bending* adalah gaya yang diperlukan untuk membengkokkan pelat logam. Rumus yang digunakan adalah:

$$P = \frac{KLS t^2}{W} \tag{3}$$

Dimana: P = gaya *Bending* (dengan satuan tons, untuk mendapatkan satuan kilonewtons dengan mengalikan 8,896) (kN)
 K = faktor kelonggaran *Die*
 L = panjang *bending part* (inch)
 S = *tensile strength* pelat (tons/inch²)
 W = lebar *bending V* atau *U* (inch)
 t = tebal pelat (inch)

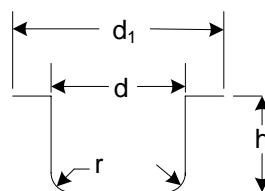
Gaya *drawing* adalah gaya yang diperlukan untuk mengubah pelat logam datar menjadi bentuk lekukan. Rumus yang digunakan adalah:

$$F = \pi dt S \left(\frac{D}{d} - c \right) \tag{4}$$

Dimana: D = ukuran *blank* (inch)
 d = ukuran luar diameter (inch)
 c = konstanta (0,6 – 0,7)
 S = *yield strength* (tons/in²)
 t = ketebalan material (inch)

Untuk mencari ukuran *blank* (D) digunakan rumus:

$$D = \sqrt{d_1^2 + 2,28dr + 4dh - 0,56r^2} \tag{5}$$



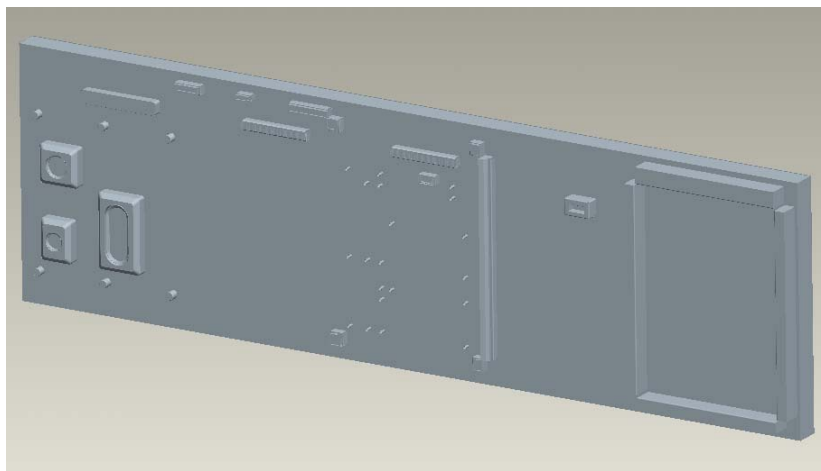
Gambar 6 Ukuran-ukuran Penting untuk Mencari Ukuran *Blank*

Rumus yang digunakan untuk perhitungan tebal *die* adalah:

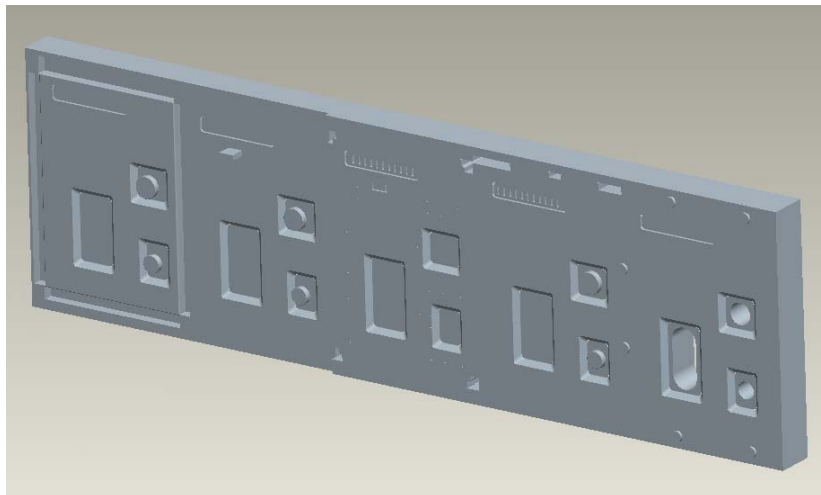
$$H = \sqrt[3]{P} \quad (6)$$

Dimana: H = tebal *die* (mm)
P = gaya-gaya total (kg)

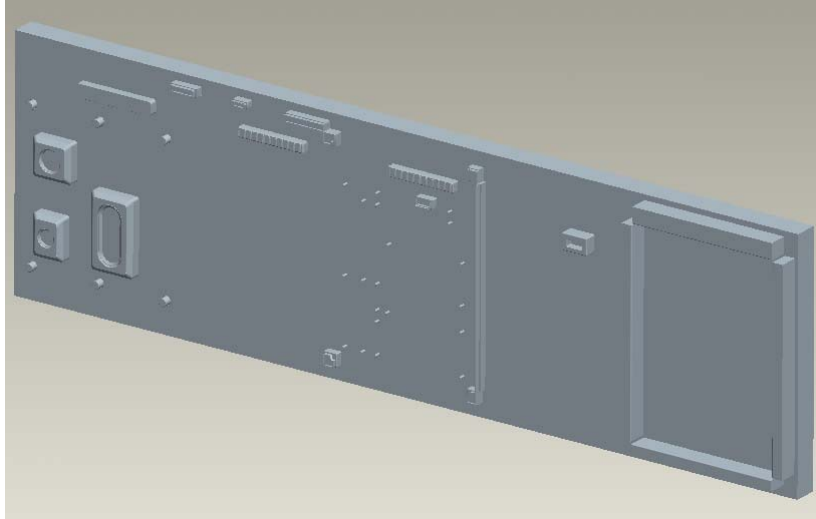
Dari hasil perhitungan gaya-gaya tersebut maka dihasilkan suatu rancangan *progressive die* yang terdiri dari *top plate* dan *bottom plate*. *Top plate* ditunjukkan pada Gambar 7 dan *bottom plate* ditunjukkan pada Gambar 8. Sedangkan untuk perancangan alternatif, *top plate* ditunjukkan pada Gambar 9 dan *bottom plate* ditunjukkan pada Gambar 10.



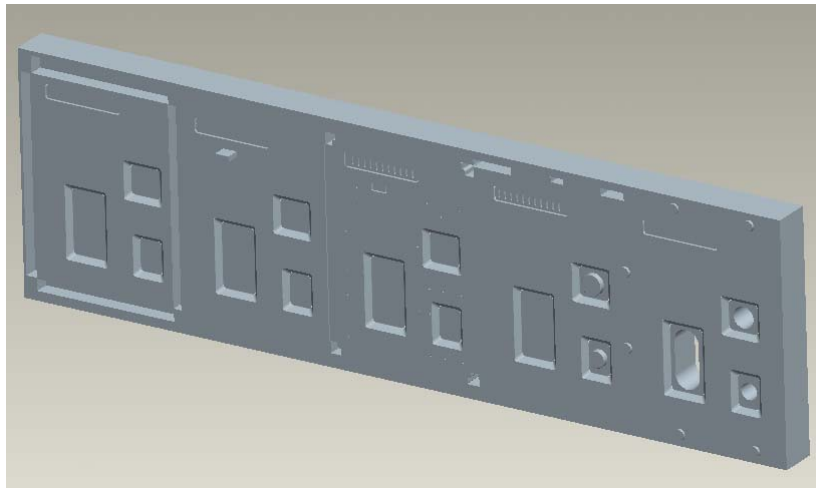
Gambar 7 *Top Plate*



Gambar 8 *Bottom Plate*



Gambar 9 *Top Plate* Alternatif



Gambar 10 *Bottom Plate* Alternatif

5. Analisis Proses

Proses-proses yang dilakukan pada stasiun 1 adalah proses *punch drawing* pada *feature shell drawing* 1,2,3, dan 4 serta proses *piercing feature shell drawing hole* 1, 2, dan 3. Pada stasiun 2 dilakukan proses *piercing* untuk 11 lubang dan *notching* pada sisi bagian atas. Pada stasiun 3 dilakukan proses *piercing* untuk 11 lubang ventilasi, *piercing* lubang sekrup berjumlah 20, *piercing* lubang penyangga *power supply holder*, dan *notching* pada ke empat sudut pelat. Pada stasiun 4 dilakukan *cut off part* dan proses *bending* bagi penyangga *power supply holder*. Part *motherboard holder* memiliki *feature bending* pada ke empat sisi sehingga untuk membentuknya perlu dilakukan proses *cut off* terlebih dahulu pada *stock strip*. Pada stasiun 5 dilakukan proses terakhir yaitu bending ke empat sisi, secara bersamaan, pada part *motherboard holder*.

Proses pada stasiun 4 bertentangan dengan prinsip pembentukan lembar pelat menggunakan *progressive die* karena proses *cut off* sebaiknya dilakukan pada stasiun terakhir. Pada perencanaan *stock strip* alternatif, sebagian proses *cut off* dilakukan pada stasiun 4 sehingga produk masih belum terpisah dari *stock strip*. Proses *cut off* sebagian kecil sisi yang masih memegang *stock strip* dilakukan pada stasiun 5 dengan menggunakan *punch bending*.

6. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang dapat diambil sebagai kesimpulan, yaitu:

- a. Rancangan ulang *CPU casing* memiliki sistem sirkulasi aliran udara yang baik karena adanya lubang ventilasi pada *rear cover side* dan *left cover side*, kipas *inhaust* pada *front cover side*, serta kipas *exhaust* pada *rear cover side* dan *power supply holder*.
- b. Penentuan urutan langkah-langkah produksi *CPU casing* telah dilakukan dengan menempatkan proses *piercing*, *notching*, *shell drawing*, dan *shearing* dalam rancangan *stock strip* untuk semua *part CPU casing* yang terbuat dari material pelat baja.
- c. Perancangan cetakan (*progressive die*) *CPU casing* telah dilakukan dengan merancang *top plate* dan *bottom plate* dari semua *part CPU casing* yang terbuat dari material pelat baja.

7. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk melakukan penelitian lanjutan, antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Merancang *progressive die* yang lebih memperhatikan presisi ukuran produk.
- b. Perancangan *progressive die* dengan memperhatikan *press tool* yang ada di pasaran sehingga dapat menekan biaya produksi.

8. Daftar Pustaka

- a. ASHRAE, Fundamentals, SI Edition, ASHRAE, Inc., Atlanta.
- b. Callister, W.D. 1997, Materials Science and Engineering, 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- c. Critchfield, H.J. 1974, General Climatology, 3rd ed., Prentice Hall, Inc., USA
- d. DeGarmo, E.P., Black, J.T., dan Kohser, R.A. 1988, Materials and Processes in Manufacturing, 7th ed., Macmillan Publishing Company, New York.
- e. Pollack, H.W. 1988, Tool Design, 2nd ed., Prentice Hall, Inc., USA
- f. Society of Manufacturing Engineers 1965, Die Design Handbook, 2nd ed., McGraw Hill, USA.
- g. Society of Manufacturing Engineers 1988, Fundamentals of Tool Design, 4th ed., Society of Manufacturing Engineers, USA.
- h. Surdia, T. dan Saito, S. 1985, Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita, Jakarta.