

PENERAPAN TEKNOLOGI RAPID DALAM SISTEM MANUFAKTUR PRODUK ELEKTRONIKAKASUS RANGKAIAN UNIVERSAL PID CONTROLLER

Mahmud¹, RumintoSubekti², SuharyadiPancono³

¹Dosen Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Aceh

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Mekatronika dan Otomasi Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

¹Jl. Politeknik Aceh No.1, Pango Raya – Banda Aceh, 23119

²Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung – 40135 Phone/Fax: 022. 250 0241 / 250 2649

¹mahmudmekatronika@yahoo.com

ABSTRACT

The production processes of electronics parts faced with many constraints such as: shape, size, type, material, length, width, and height of enclosure and customized electronics module. Therefore, rapid production method is applied as the solution to hasten it. Rapid production method applied in this research consists of some variations of process, among of them; PDS (parametric drawing system), laser cutting machine, CNC PCB Router machine. PDS is used for processing enclosure design in which user interface PDS is assembled with VBA (visual Basic for Application) in CorelDraw X6. The advantage of PDS is the speed of drawing process is shorter than non-parametric. Laser cutting machine is used for processing enclosure production. CNC PCB router is used for processing of electronics circuits PCB production. The implementation results from laser cutting machine in acrylic materials with width 8 mm, are obtained with the speed 2 mm/s to 8 mm/s, and power 60 % to 90 %, while the implementation result from CNC PCB router for process of marking, routing, drilling, contouring in PCB FR4 materials is 1.55 mm in ± 11 minutes.

Keywords: production system, rapid production, laser cutting machine, CNC PCB machine.

ABSTRAK

Proses produksi produk elektronik dihadapkan dengan banyak masalah seperti; bentuk, ukuran, tipe, ketebalan material, panjang, lebar dan tinggi dari enclosure serta modul elektronika yang customized. Oleh sebab itu metode rapid production digunakan sebagai solusi untuk mempercepat proses tersebut. Metode rapid production yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variasi proses diantaranya; PDS, Mesin Laser Cutting dan Mesin CNC PCB router. PDS (parametric drawing system) digunakan untuk proses desain enclosure, user interface PDS dibuat dengan VBA (Visual Basic for Application) pada CorelDRAW X6, kelebihan dari PDS adalah kecepatan proses penggambaran lebih cepat dibandingkan proses penggambaran non-parametric. Mesin laser cutting digunakan untuk proses produksi enclosure. Mesin CNC PCB router digunakan untuk proses produksi PCB rangkaian elektronik. Hasil implementasi dari mesin laser cutting pada material akrilik ketebalan 8 mm, diperoleh dengan speed 6mm/s - 18mm/s dan power 50% - 90% sedangkan akrilik ketebalan 5 mm, diperoleh dengan speed 2mm/s - 8mm/s dan power 60% - 90%, hasil implementasi dari Mesin CNC PCB router untuk proses marking, routing, drill, contouring pada material PCB FR4 1,55 mm memakan waktu ± 11 menit.

Kata kunci: Sistem Produksi, Rapid Production, Mesin Laser Cutting, Mesin CNC PCB

I. PENDAHULUAN

Teknologi rapid dapat didefinisikan sebagai metode-metode yang digunakan untuk membuat model berskala (*prototype*) dari mulai bagian suatu produk (*part*) atau punra kitan produk (*assembly*) secara cepat dengan menggunakan data *Computer Aided Design* (CAD).

Namun beberapa system teknologi rapid memiliki kekurangan diantaranya, pengembangan modul masih berpusat pada system manufaktur dan belum terintegrasi sisistem CAD dan CAM. Oleh karena itu perludibuat suatu sistem yang mengintegrasikan data CAD secara parametric system dengan proses CAM, metode parametric system adalah penggunaan parameter-parameter untuk mendefinisikan suatu bentuk desain produk.

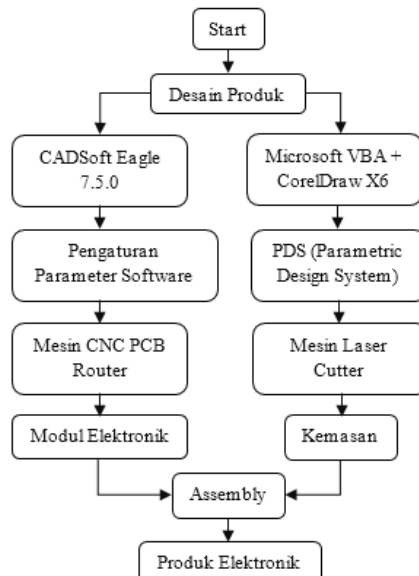
Melihat permasalahan diatas maka perlu diterapkan teknologi rapid dalam system manufaktur produk elektronika dengan contoh kasus pada pembuatan *Universal PID Controller*. Dengan penerapan teknologi rapid diharapkan pengembangan produk elektronika akan menjadi lebih cepat dibandingkan system pembuatan produk elektronika dengan cara konvensional.

Secara garis besar penelitian ini berfokus pada proses pembuatan user interface untuk mengintegrasikan data CAD dan proses CAM, serta penelitian variasi hasil proses *Cut*, *ScandanDot mode* pada mesin laser cutting serta variasi hasil proses *Marking*, *Contouring*, *Rubouting* pada mesin CNC PCB router.

II. METODE PENELITIAN

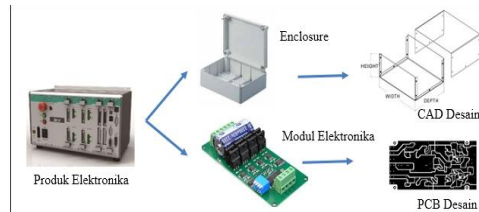
Proses manufaktur produk elektronika seperti *Universal PID Controller* terdiri dari berbagai macam proses, namun dibagi ke 2 bagian utama yaitu pembuatan enclosure dan pembuatan modul elektronik. Untuk pembuatan enclosure sendiri terdiri dari 3 proses utama. Pembuatan *rear part*, *front part* dan komponen pelengkap, sedangkan untuk pembuatan modul elektronik dimulai

dengan proses pembuatan PCB, proses penempelan komponen elektrik pada rangkaian PCB, sertaproses *assembly* beberapa rangkaian menjadi modul.



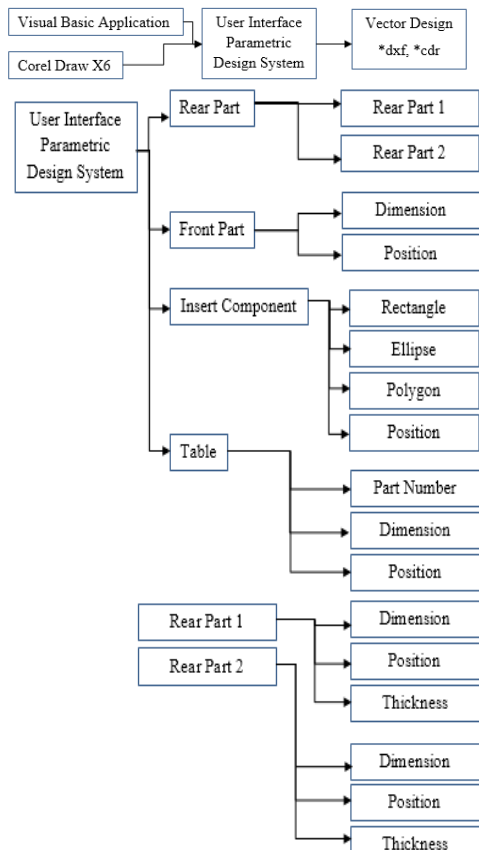
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Proses penerapan teknologi rapid dalam pembuatan *enclosure* dilakukan dengan cara memanfaatkan software desain rasis seperti CorelDRAW X6 dan Microsoft Visual Basic for Application, untuk membuat desain *enclosure* dengan system para metric dan proses pemotongan bentangan enclosure dilakukan pada mesin *laser cutting* dengan software *Metalcut*. Proses penerapan teknologi rapid dalam pembuatan modul elektronik dilakukan dengan pemanfaatan mesin router PCB LPKF S63 sebagai media pembuatan, untuk desain PCB sendiri menggunakan Software CADsoft EAGLE 7.5.0.



Gambar 2. Gambaran Umum Proses Manufaktur Produk Elektronik

Pembuatan Interface Parametric Drawing System, pada proses ini di tentukan bentuk interface yang akan dibuat untuk parametric drawing system. Serta pemakaian software grafis yang terintegrasi dengan VBA (*Visual Basic for Application*).



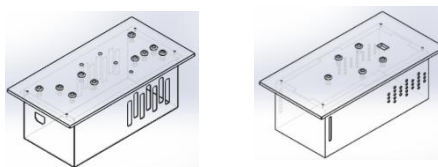
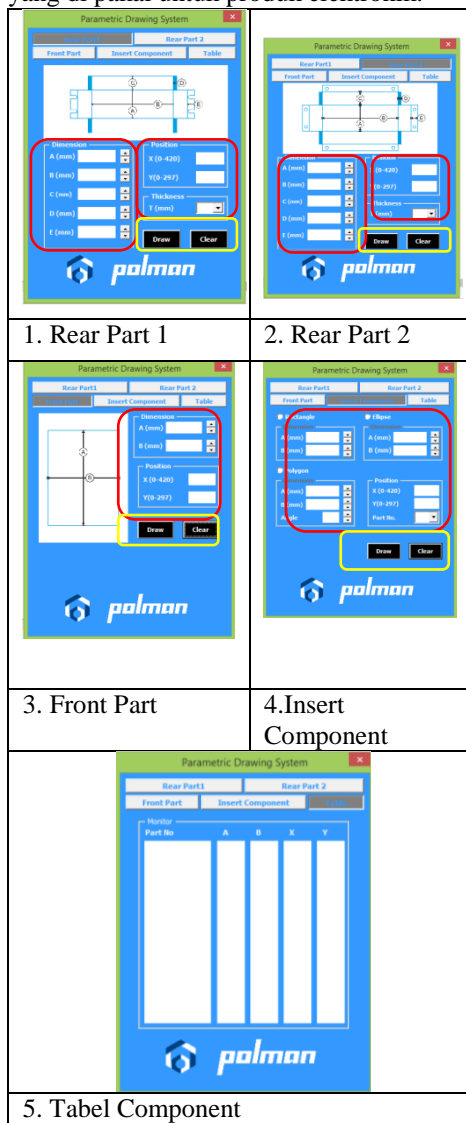
Gambar 3. Gambaran Umum Interface

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan interface menghasilkan VBA Macros pada Coreldraw X6 seperti pada gambar-gambar berikut ini.

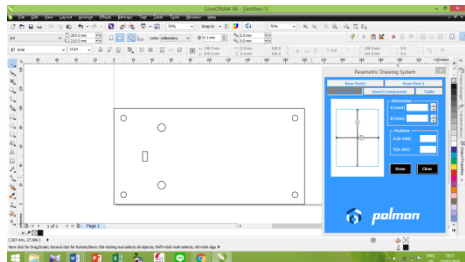
Pada interface yang telah di buat. Tanda warna merah menunjukkan parameter-parameter yang harus di isi oleh user. Sedangkan tanda warna kuning merupakan command button, yang berfungsi untuk mengeksekusi nilai-nilai yang telah di isi pada parameter menjadi gambar bentangan.

Hasil Penerapan Teknologi Rapid Pada Pembuatan Enclosure Pada tahap pertamanya di tentukan model enclosure yang di pakai untuk produk elektronik.

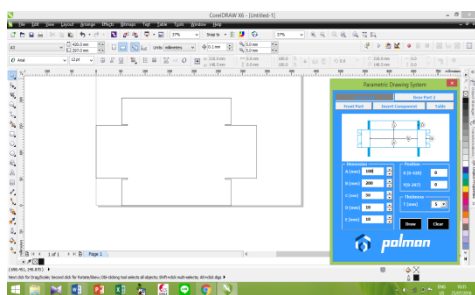


Gambar3. Model enclosure produkelektronik

Pada tahap kedua akan di buat bentangan untuk *front part*, *rear part* pada PDS (*Parametric Drawing System*) pada software CorelDraw X6.

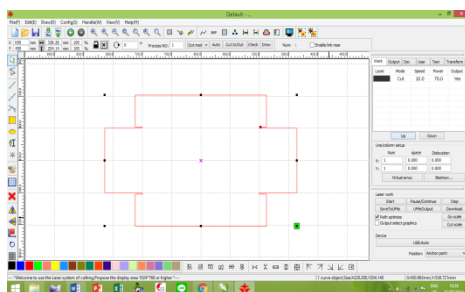


Gambar 5. Front Part



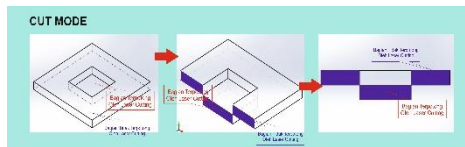
Gambar 6. Rear Part

Pada tahap ketiga akan di convert bentangan untuk *front part*, *rear part* pada PDS (*Parametric Drawing System*) pada software CorelDraw X6 menjadi format *DXF untuk di proses pada mesin *laser cutting*.

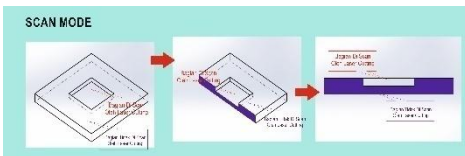


Gambar 7. File yang akan di proses pada mesin laser cutting

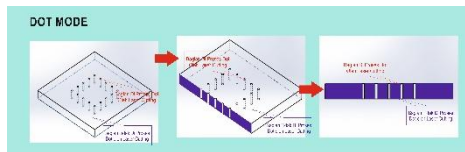
Ada beberapa proses yang bisa di kerjakan pada mesin *laser cutting* diantaranya CUT, SCAN dan DOT mode



Gambar 8. CUT Mode



Gambar 9. SCAN Mode



Gambar 9. DOT Mode

Pada proses CUT, SCAN dan DOT dilakukan pengujian berdasarkan nilai *Speed* dan *Power* yang telah di tentukan pada manual book mesin. Pengujian diambil pada proses CUT dan SCAN material acrylic ketebalan 5mm dan 8mm.

TABEL CUT MODE							TABEL SCAN MODE				
Power & Speed	Ketebalan 5mm						Ketebalan 8mm				
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	30%	35%	40%	45%	50%
100											
110											
120											
130											
140											
150											
160											
170											
180											
190											
200											

Gambar Pengujian CUT 5mm

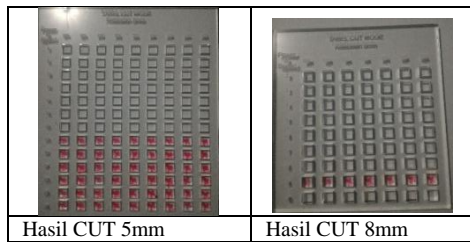
Gambar Pengujian SCAN 5mm

TABEL CUT MODE							TABEL SCAN MODE				
Power & Speed	Ketebalan 8mm						Ketebalan 8mm				
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	30%	35%	40%	45%	50%
100											
110											
120											
130											
140											
150											
160											
170											
180											
190											
200											

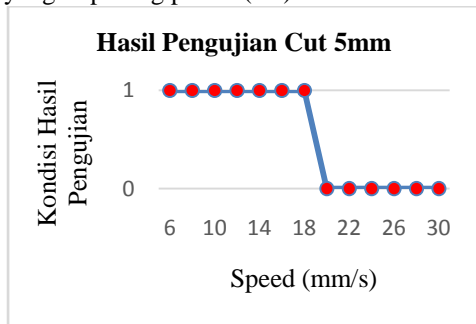
Gambar Pengujian CUT 8mm

Gambar Pengujian SCAN 8mm

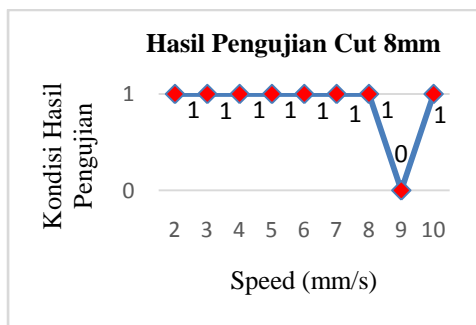
Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil seperti gambar berikut ini.



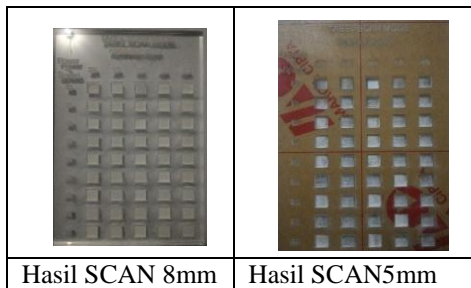
Dari hasil diatas bagian yang diberi tanda merah merupakan bagian yang terpotong sebagian (TS). Sedangkan bagian yang tidak diberi warna merupakan bagian yang terpotong penuh (TP).



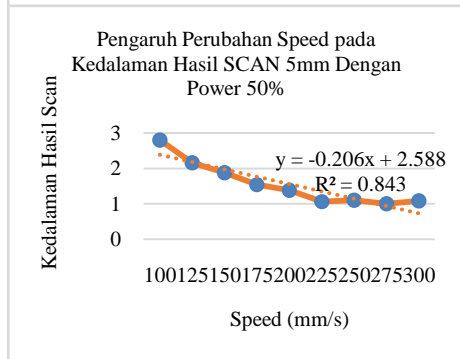
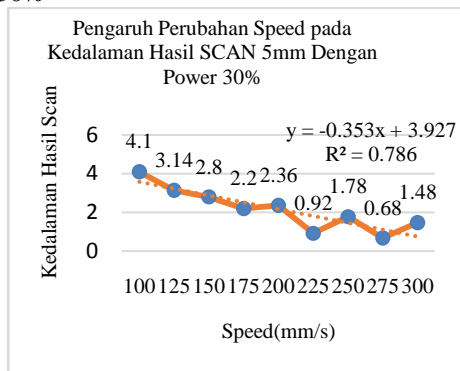
Berdasarkan hasil pengujian CUT pada 5mm. Pada *speed* (mm/s)6 s.d 18 kondisi hasil pengujian bernilai 1/TP, sedangkan pada *speed* (mm/s)20 s.d 30 kondisi hasil pengujian bernilai 0/TS.

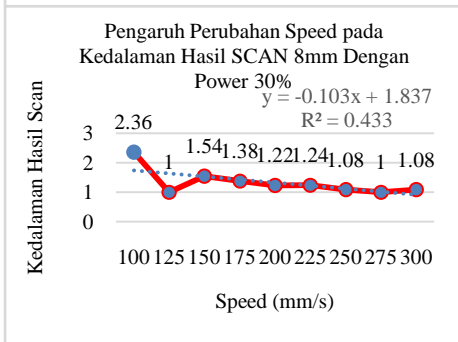
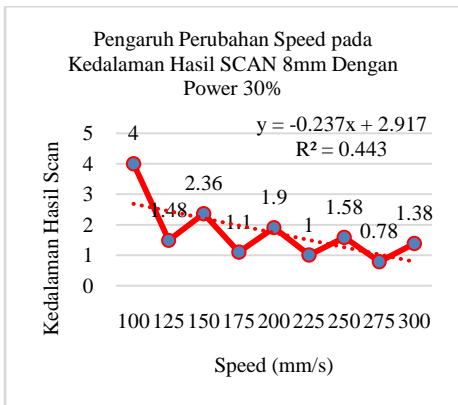


Berdasarkan hasil pengujian CUT pada 8mm. Pada *speed*(mm/s) 2 s.d 8 dan 10 kondisi hasil pengujian bernilai 1/TP, sedangkan pada *speed* (mm/s) 9 kondisi hasil pengujian bernilai 0/TS.

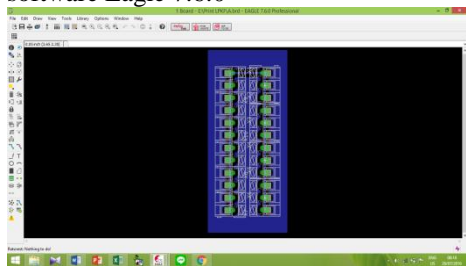


Pada hasil pengujian SCAN pada 5mm dan 8mm. sampel data yang diambil untuk melihat perubahan speed pada kedalaman hasil scan. Data diambil dari power 30% dan 50%

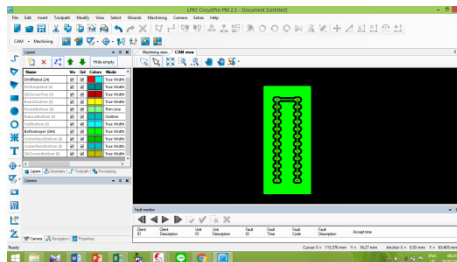




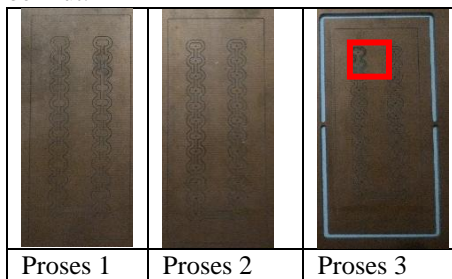
Hasil Penerapan Teknologi Rapid Pada Pembuatan Modul Elektronik Pada tahap pertama akan digambarkan rangkaian pada software Eagle 7.6.0



Pada tahap kedua akan di convert gambar rangkaian menjadi format *bot(bottom layer), *drc(drill) untuk proses pada software LPKF CircuitPro 2.3.



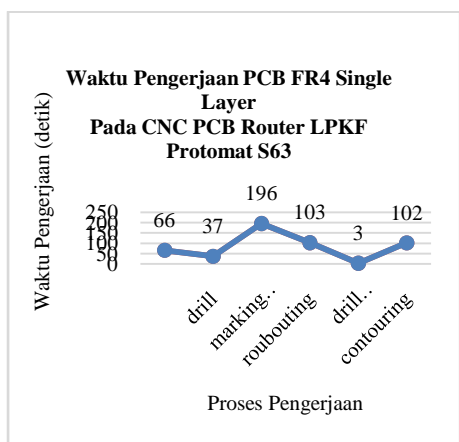
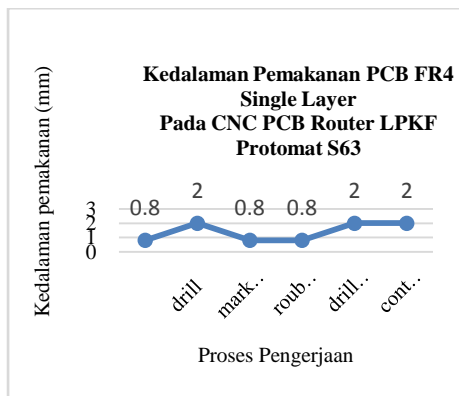
Pada tahapan ketiga akan di tentukan proses-proses *marking*, *drilling*, *contouring* dan *roubouting* pada pengerjaan PCB. Untuk hasil proses dapat dilihat pada gambar berikut.



Pada proses 1 merupakan proses *marking*, proses ini membuat tandan jalur untuk proses selanjutnya. Kedalaman proses *marking* ini 0,8mm karena tipe papan PCB yang digunakan adalah FR4

Pada proses 2 merupakan proses *marking* dan *drilling*. Kedalaman proses *drilling* ini 2mm dengan diameter bor 0.4mm.

Pada proses 3 merupakan proses *marking*, *drilling*, *rubout* dan *contouring*. Proses *rubout* (yang diberi kotak merah) merupakan pengikisan lapisan tembaga dengan kedalaman 0.8mm proses *contouring* merupakan pemotongan hasil secara keseluruhan pada PCB dengan kedalaman proses 2mm.



V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan penerapan teknologi rapid makadapat disimpulkan bahwa Acrylic 5mm mampu terpotong penuh (TP) pada speed 6 s.d 18mm/s dengan power 50% s.d 90%. Acrylic 8mm mampu terpotong penuh (TP) pada speed 2 s.d 8 dan 10 mm/s dengan power 60% s.d 90%.

Pada proses scan acrylic 5mm kedalaman bervariasi dengan pengaturan *speed* yang berbeda. Tingkat kedalaman maksimal yaitu pada 4.1mm dengan speed 100mm/s dengan power 30%.

Pada proses scan acrylic 8mm. Tingkat kedalaman maksimal yaitu pada 4mm dengan speed 100mm/s dengan power 30%. Pada proses pengerjaan PCB single side pada LPKF Protomat S63. Proses drill dan contouring tingkat kedalaman pemakanan

mencapai 2mm, sedangkan untuk proses marking tingkat kedalaman pemakanan mencapai 0.8mm.

Perbandingan penyelesaian waktu pengerjaan antara proses rapid terjadi peningkatan sekitar 60% s.d 80% lebih cepat dibandingkan proses konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulkifli, Amin., “Rapid Prototyping Teknologi : Aplikasi Pada Bidang Medis”, Jurnal Teknik A Universitas Andalas No. 27 Vol.3 Thn. XIV (2007) ISSN: 854-8471
- [2] Dewi Handayani Untari, Ningsih., “Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]” Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume X, No. 3 (2005) ISSN : 0854-9524
- [3] Irsyad Andreas, Gultom. 2015. “Laser Jet Cutting”, Jakarta : Sekolah Tinggi Teknik – PLN
- [4] Endy Yudho Prasetyo ST., MT, dkk. 2012. “Parametric Modeling Berbasis Dynamic Component® Oleh Software Trimble® Sketchup®”, Laporan Akhir Penelitian Program Penelitian Berbasis Laboratorium ITS, Surabaya : LPPM ITS
- [5] Sugianto., 2007. “Desain Rangkaian Elektronika dan Layout PCB denganProtel 99 SE”, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [6] SobronLubis.dkk, “Pengaturan Orientasi Posisi Objek pada Proses Rapid Prototyping Menggunakan 3D Printer TerhadapWaktu Proses dan KualitasProduk”, Jurnal Teknik Mesin Vol. 15,No. 1, April 2014, hal 27-34
- [7] Dennis Janitza, “Development of Design Customization Systems for MC Products”, Technische Universitaet Muenchen.
- [8] LPKF Laser & Electronics Circuit Pro PM 2.1, Compendium Version 1.0, English: LPKF Laser & Electronics AG. Osteriede 7. D-30827 Garbsen. Germany.
- [9] LPKF Laser & Electronics Protomat S, Manual Version 2.0, English: LPKF Laser & Electronics AG. Osteriede 7. D-30827 Garbsen. Germany.
- [10] Charles L. Caristan, 2004. “Laser Cutting Guide for Manufacturing”, Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
- [11] Agus Noertjahyana, 2002. “Studi Analisis Rapid Application Development Sebagai Salah Satu Alternatif Metode Pengembangan Perangkat lunak” Jurnal Informatika Vol 3, No.2, hal 74-79.

- [12] P. Wisnu Anggoro, ST., MT. dkk, “Proses Rapid Prototyping Master Cetakan Berbahan Resin Epoxy Sebagai Nilai Tambah dalam Industri Souvenir Logam Pewter” Laporan Penelitian Kelompok Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta: 2012. Yogyakarta.
- [13] Alcínia Zita Sampaio, Dkk. “Automatic Generation Of Parametric Drawings Using DXF And Visual Basic” Technical University Of Lisbon, International Conference On Engineering Education – ICEE 2007.