SISTEM MINIMUM MEKATRONIKA PRINTER 3D BERBASIS DLP UNTUK PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INDONESIA

Hendro Nurhadi, Ardi Dara Yuda
Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

ABSTRACT

Traditional manufacturing methods rely on cutting and printing techniques to form the structure and form of the product with a process that is said to be quite difficult. With the technology of printing three-dimensional (3D printing) is capable of carrying a number of conveniences and advantages that can be felt directly by humans. Easy to create various types of products individually and the appropriate complex designs and can reduce the budgetary cost (cost) of that should be spent. Data from computer aided design (CAD) can be directly molded into objects so that reduces costs in casting, forming, machining of the manufacturing process. In medicine, 3D printers are used for the manufacture of implants, which had previously been recorded with morphology form a specific part of the human body using optical equipment or computerizes tomography scan (CT scan), to replace some body parts that have been damaged one human bone. With today's technology perkembanngan minimum mechatronic systems using mega arduino ADK 2560 denggan program for 3D printers can be designed. Furthermore, by connecting a 3D printer operational software to the 3D printer, 3D printer can be operated. For setting the thickness per slice can be done on the software to determine the level of keprisisian workpiece, and the process of forming the workpiece per slice performed by DLP projectors. In the process of hardening of the workpiece, is affected by UV light at 365nm wavelength projector 420nm. Along with a variety of research and experiment, the ability of this technology can develop with different kinds of materials and speed the formation of the workpiece so as to assist the development of technology in Indonesia.

Keywords*: DLP 3D printer, arduino, photopolimer*

ABSTRAK

Metode manufaktur tradisional bergantung pada teknik pemotongan dan percetakan untuk membentuk struktur dan bentuk produk dengan proses yang dikatakan cukup sulit. Dengan teknologi cetak tiga dimensi (3D printing) ini mampu membawa sejumlah kemudahan dan keuntungan yang dapat dirasakan secara langsung oleh manusia. Kemudahan untuk membuat berbagai jenis produk secara individu dan kompleks sesuai desain dan dapat mengurangi anggaran biaya (cost) dari yang seharusnya dikeluarkan. Dari data computer aided design (CAD) dapat langsung dicetak menjadi benda jadi sehingga mengurangi biaya pada pengecoran, pembentukan, machining dari proses manufaktur. Dalam dunia kedokteran, printer 3D digunakan untuk pembuatan implant , yang sebelumnya telah direkam dengan bentuk morphology bagian tertentu dari tubuh manusia menggunakan peralatan optik atau computerizes tomography scan (CT-scan),untuk mengganti beberapa bagian tubuh yang telah rusak salah satunya tulang manusia. Dengan perkembanngan teknologi saat ini sistem minimum mekatronika menggunakan arduino mega ADK 2560 denggan program untuk printer 3D dapat di rancang. Selanjutnya dengan mengkoneksikan software operasional printer 3D ke printer 3D, printer 3D dapat dioperasikan. Untuk pengaturan ketebalan per slice dapat dilakukan pada software untuk menentukan tingkat keprisisian benda kerja, dan proses pembentukan benda kerja per slice dilakukan oleh proyektor DLP. Pada proses pengerasan benda kerja, dipengaruhi sinar UV pada proyektor dengan panjang gelombang 365nm 420nm. Seiring dengan berbagai penelitian dan percobaan yang dilakukan, kemampuan teknologi ini dapat berkembang dengan berbagai jenis bahan dan kecepatan dalam pembentukan benda kerja sehingga dapat membantu perkembangan teknologi di Indonesia.

Kata Kunci : 3D printer DLP, arduino, photopolimer

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi dunia saat ini telah muncul teknologi terbaru Printer 3D yang memiliki beberapa kelebihan yang cocok untuk pengembangan teknologi di Indonesia. Dengan adanya dukungan teknologi yang ada saat ini dan pengetahuan maka menginovasi adanya printer 3D untuk dapat digunakan dan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti bidang

industri, bidang kedokteran, maupun pembuatan miniatur-miniatur atau *prototype*, yang mempunyai tingkat kesulitan tinggi dalam pembentukannya. Salah bidang kedokteran telah menerapkannya, dokter dari cina melakukan terobosan baru dalam pemanfaatan teknologi untuk pengobatan dengan mencetak tulang belakang dari printer 3D dan memasangkannya ke tubuh pasien. Salah satu perkembangan baru ini di umumkan departemen ortopedi peking university third hospital. Mereka melakukan percobaan klinis terhadap sebuah tipe baru ortopedi yang dicetak 3D yaitu tulang belakang artificial tubuh manusia. Direktur departemen ortopedi Liu Zhong Jun mengungkapkan optimisnya atas kesuksesan implant, dia menyatakan bahwa seluruh pasien yang menerima implant itu pulih dengan baik.

Sehingga menginovasi untuk membuat printer 3D yang menggunakan proyektor jenis *Digital Light Processing (* DLP) yang mudah dan tidak memakan banyak waktu serta memiliki produk yang dihasilkan memiliki tahan waktu yang lebih lama serta memiliki nilai kepresisian cukup tinggi untuk menunjang industri kreatif dengan berbagai desain. Prosesnya sangat sederhana, cahaya menerangi resin dan resin mengeras. Untuk lebih tepat kuantitas cahaya jatuh / bersinar ke resin, jika energi cahaya yang cukup tinggi itu akan mendorong polimerisasi dari resin. Hal pertama adalah untuk menentukan sumber cahaya. Bagian kunci dalam hal ini adalah jumlah energi cahaya atau Dosis, sebuah satuan panas yang berasal dari dunia radiologi. Dosis ini dibagi dalam tiga vektor, yaitu energi foton, intensitas cahaya dan durasi pencahayaan, bersama-sama memberikan dosis total energi. Biasanya UV hanya diukur untuk bagian tertentu dari spektrum. Sisa cahaya biasanya akan dipantulkan atau diserap dan dikonversi ke panas.

Salah satu hal yang perlu dipertimbangkan bahwa untuk dapat mencetak dengan berbagai resin, sinar UV harus sebanyak mungkin dalam cahaya. Intensitas pencahayaan, atau fluks bercahaya adalah jumlah Foton per unit waktu yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Semakin lama Anda menerangi resin semakin dalam cahaya menembus sehingga lebih keras dan lebih tebal hasil dari lapisan. waktu pencahayaan adalah faktor lain yang perlu dipertimbangkan karena ini menentukan ketebalan membangun lapisan.Sumber cahaya harus intensitas tinggi sehingga waktu pencahayaan bisa sesingkat mungkin sehingga memungkinkan untuk lebih cepat membentuk benda kerja. Suatu hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah bahwa sumber cahaya harus sangat dikontrol ketika penyinaran dan ketika jeda.

TINJAUAN PUSTAKA

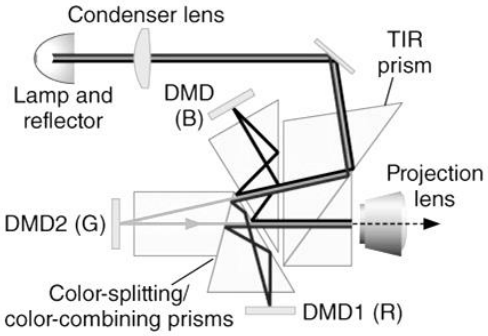
Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform* hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATMega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

Proyektor DLP

Digital Light Processing (DLP) adalah satu lagi proses 3D Printing yang sangat mirip dengan stereolithography. Teknologi DLP diciptakan pada tahun 1987 oleh Larry Hornbeck dari Texas Instruments dan menjadi sangat populer dalam produksi Proyektor. Menggunakan cermin mikro digital diletakkan pada chip semikonduktor. Teknologi ini digunakan untuk proyektor film, ponsel dan cetak 3D. 3D DLP pencetakan bekerja dengan photopolymers. 3D DLP umumnya menggunakan lebih banyak sumber konvensional lampu seperti lampu busur. Bagian penting

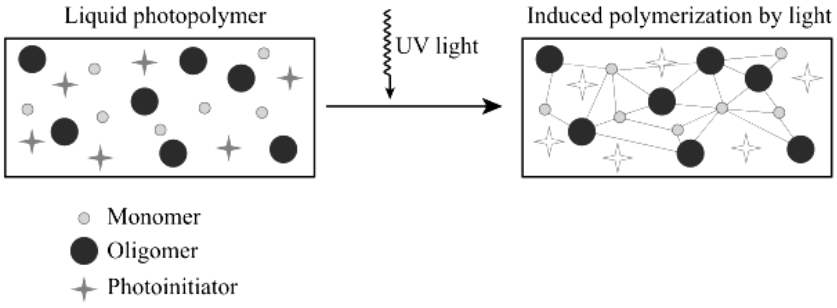
lainnya dari proses adalah panel layar kristal cair, yang sedang diterapkan ke seluruh permukaan bahan selama menjalankan tunggal proses DLP. Bahan yang akan digunakan untuk pencetakan adalah cairan resin plastik yang ditempatkan dalam wadah resin transparan. resin mengeras cepat ketika dipengaruhi oleh sejumlah besar kecepatan pencetakan cahaya. Lapisan bahan mengeras dapat dibuat dengan printer tersebut dalam beberapa detik. Ketika lapisan selesai akan bergerak naik dan lapisan berikutnya mulai dikerjakan. Hasil cetak tersebut kuat dan memiliki resolusi yang sangat baik. Keuntungan yang besar dari DLP adalah hasil produksi detail, serta menghasilkan biaya yang lebih rendah dan berkurangnya limbah.



Gambar 1. Diagram Pengolahan Cahaya Digital

Photopolymer

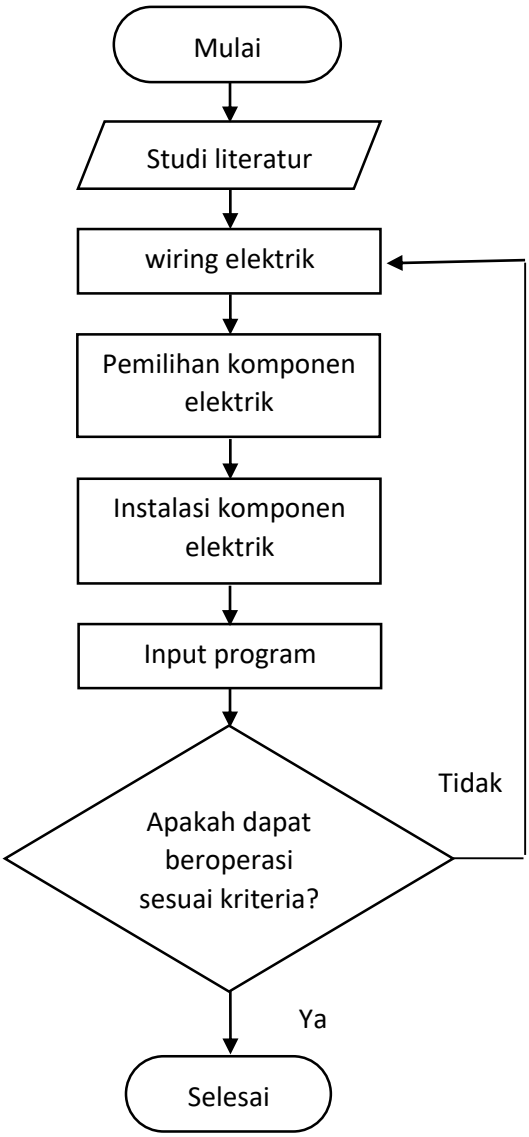
photopolymer merupakan polimer yang berubah sifat-sifatnya bila terkena cahaya di daerah ultraviolet atau terlihat dari spektrum elektromagnetik. Perubahan ini sering berbentuk struktural, misalnya pengerasan material terjadi akibat dari cross-linking ketika terkena cahaya. Contoh ditunjukkan pada gambar di bawah ini menggambarkan campuran monomer, oligomer, dan photoinitiators yang sesuai menjadi bahan polimer mengeras melalui proses yang disebut curing. Berbagai macam aplikasi teknologi yang berguna mengandalkan photopolymers, misalnya beberapa enamel dan pernis tergantung pada formulasi photopolymer untuk pengerasan yang tepat setelah terpapar cahaya. Dalam beberapa kasus, sebuah enamel dapat mengeras dalam sepersekian detik saat terkena cahaya. Bahan ini secara luas digunakan untuk teknologi medis, percetakan, dan photoresist.



Gambar 2. Skema photopolymer

METODE

Metode analisa ini bertujuan untuk mendapatkan sistem minimum dari printer 3D yang berbasis DLP sehingga dapat dibuat dan di operasikan secara individu dan berbagai tingkat. Maka diuraikan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Printer 3D ini didesain seminimalisir mungkin agar mudah di buat dan di operasikan sehingga dapat mendukung perkembangan teknologi Indonesia. Instalasi dari 3D printer tersebut disederhanakan sehingga mudah untuk dibuat dan di operasikan secara individu dan dapat disesuaikan menurut kebutuhan.

Instalation hardware

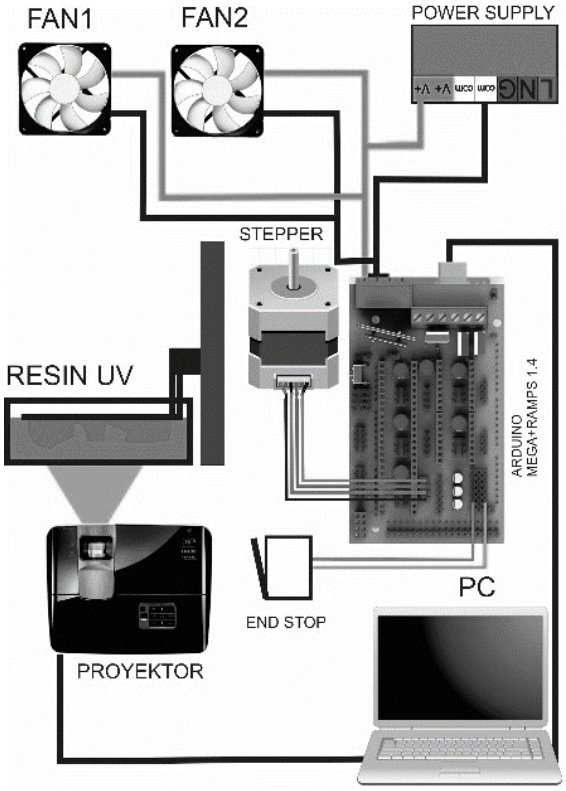
Untuk pembuatan printer 3D ini ,beberapa komponen yang harus disiapkan sebagai berikut:

Tabel 1. daftar komponen

NO	NAMA	JML	SPESIFIKASI
1	Fan	2	12V
2	power supply	1	12V
3	arduino mega	1	ADK2560
	DRV	1	

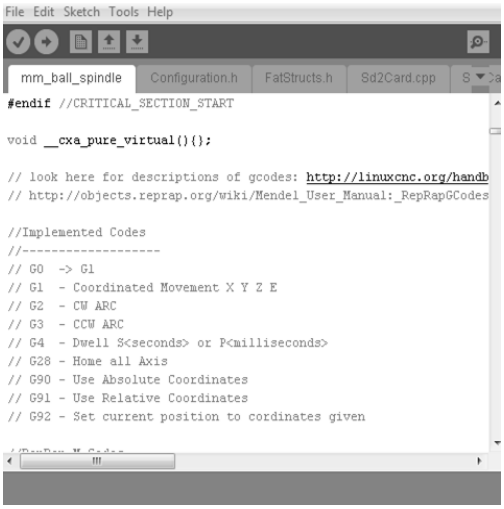
4	Ramps	1	
5	motor stepper	1	
6	Proyektor	1	DLP
7	pc/laptop	1	
8	limit switch modul	1	

Setelah mendapatkan komponen pada tabel di atas, sesuaikan instalasi seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 5. instalasi hardware

Arduino mega berfungsi sebagai kontroler dan ramps adalah sield untuk memudahkan pemasangan driver dari motor stepper. Pada power supply digunakan untuk menyalakan kipas pendingin dan sebagai sumber tenaga untuk motor. Pada USB arduino disambungkan pada PC dan integrasi dengan software yang sesuai dengan printer 3D. Sedangkan proyektor DLP berfungsi sebagai curing pada bahan photopolymer karena memiliki sinar UV yang dapat bereaksi dengan bahan-bahan photopolymer. Proyektor menyinari bahan per slice sesuai dengan pengaturan pada PC. Jika terlalu lama pencahayaan, hasil pengerasan terlalu dalam dan jika pencahayaan terlalu singkat benda kerja belum mengeras.
Setelah selesai melakukan instalali langkah selanjutnya memasukan program yang digunakan pada 3D printer.

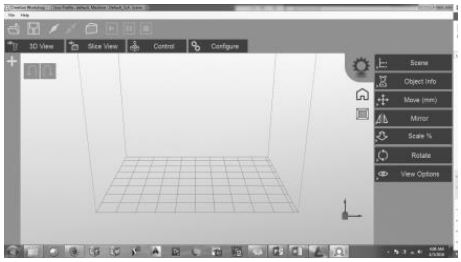


Gambar 6. progam pada arduino

Pada pemrogaman tersebut bisa di lihat, program yang digunakan seperti pada CNC karena pergerakan 3D printer mirip dengan mesin CNC secara umumnya. Seperti pada G1 gerak pemakanan maupun G90 dan G91 untuk menunjukkan sistem koordinatnya.

Setting dan standar operasional printer 3D DLP

a. cek semua sambungan kabel sudah terpasang (kabel Power,kabel VGA, usb Arduino).
b. Nyalakan printer 3D, buka *software* untuk operasional 3D printer (creation workshop) pada PC



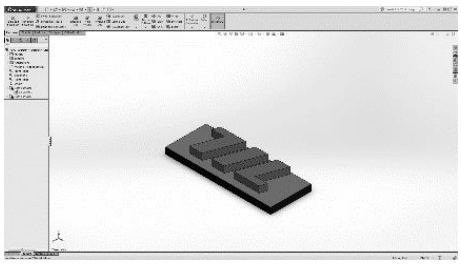
Gambar 7. tampilan 3D creation workshop

c. Setting *machine connection* Antara PC dengan arduino

Gambar 8. setting port Arduino pada PC

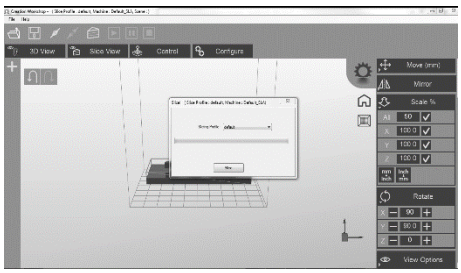
d. Pilih *Port Machines connection* dan proyektor kontrol yang aktif untuk menyambungkan antara software dengan printer 3D.
e. Setelah itu klik *apply changes*
f. Klik *conection* untuk menyambungkan printer 3D

g. Pastikan koneksi antara PC dan *controller* sudah siap
h. Input desain yang akan diproses, format yang dapat dibaca adalah stl, obi, 3ds, dan amf.



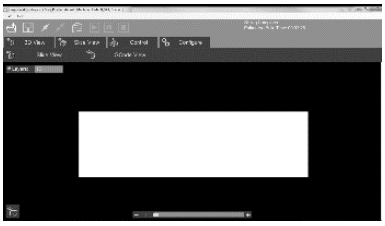
Gambar 9. Input design 3D

i. Klik slice untuk memulai pemotongan design. pengaturan ketebalan per slice benda kerja berpengaruh untuk menentukan seberapa kepresisiannya.

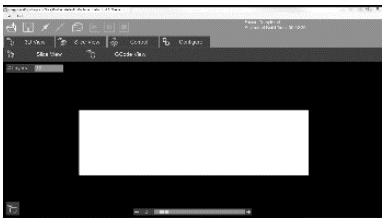


Gambar 10. proses pemotongan

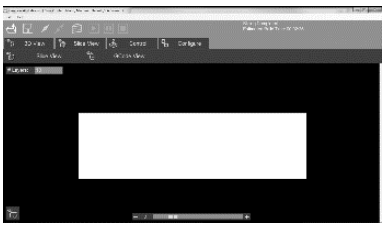
j. Posisikan stage/pembawa hasil benda kerja pada posisi menempel pada bahan pholymer.
k. Setelah itu klik start. Printer 3D siap untuk mencetak sesuai dengan desain pada program PC.



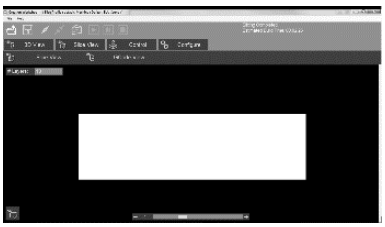
(a)



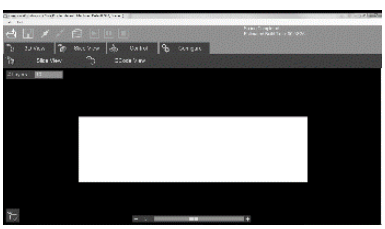
(b)



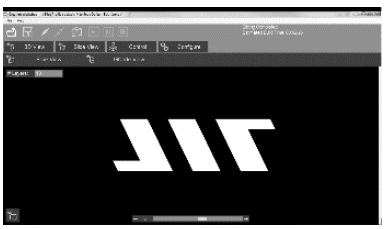
(c)



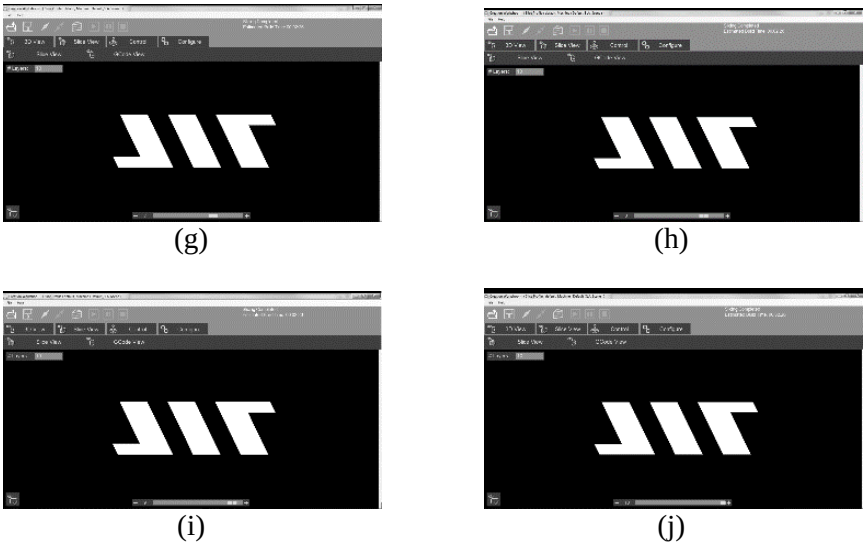
(d)



(e)



(f)



(g) (h)

(i) (j)

Gambar 4.9 Pemrosesan benda kerja per *slice*

KESIMPULAN

Dari hasil desain sistem minimum printer 3D memungkinkan alat ini dapat digunakan untuk pembuatan berbagai prototype dengan berbagai desain. Sehingga dapat memicu perkembangan teknologi di indonesia tanpa keterbatasan dalam pembentukan bahan dengan tingkat kesulitan dan kepresisian tinggi. Perkembangan teknologi yang cukup pesat saat ini mampu memberikan pandangan tentang apa yang terjadi pada teknologi printer 3D yang mampu mengambil peran yang cukup besar dalam kehidupan manusia di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lubis, S., & sutanto, D. 2014. *Pengaturan orientasi posisi objek pada proses rapid prototyping menggunakan 3D printer terhadap waktu proses dan kwalitas produk*. Vol.15 : 27-34.

[2] Finnes, tyler. 2015. *High Definition 3D Printing – Comparing SLA and FDM Printing Technologies.* Vol. 13 : 3.