PROSES PEMBUATAN HIASAN KALIGRAFI PADA LIST GYPSUM DENGAN METODE *LAYER DEPOSITION MANUFACTURING*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Nama : M.Yauri
No. Mahasiswa : 00 525 097
NIRM :

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PROSES PEMBUATAN HIASAN KALIGRAFI PADA LIST GYPSUM DENGAN METODE *LAYER DEPOSITION MANUFACTURING*

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : **M.Yauri**

No. Mahasiswa : **00 525 097**

NIRM :

Yogyakarta, November 2007

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PROSES PEMBUATAN HIASAN KALIGRAFI PADA LIST GYPSUM DENGAN METODE *LAYER DEPOSITION MANUFACTURING*

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : M.Yauri

No. Mahasiswa : 00 525 097

NIRM :

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai
Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Januari 2008

Tim Penguji

Muhammad Ridlwan, ST., MT. .....
Ketua

Agung Nugroho Adi, ST., MT. .....
Anggota I

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT. .....
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ayahanda Joffruddin Dan Ibunda Komalasari
tersayang, beribu-ribu terimakasih atas segala
kasih sayang, keikhlasan, ketulusan usaha, do'a
restumu untuk ananda.

Kakak-Dan Adiku tersayang (Alan Ansyari, Kak Ernawati, Yurid,
Adi Fansyar, Adek Irma).
Yang selalu memberi semangat dan dukungan segala aktifitasku.

Dosen-dosen di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas
Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang
dengan telah tulus ikhlas telah medidik dan membimbingku.

Semua teman-teman seperjuangan di teknik mesin UII
angkatan 2000.

Belalang Tuaku AB 5241 YE
(Sara'a Dou Mbojo Doho Ma Gaga)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, atas kekuatan dan kemudahan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir berjudul "Proses Pembuatan Hiasan Kaligrafi Pada List Gypsum dengan Metoda *Layer Deposition Manufacturing*" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kapada penulis, baik berupa bimbingan, motivasi, dorongan kerja sama, fasilitas maupun kemudahan lainnya, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Ridlwan, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakulatas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Dosen dan staff Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing dan membantu baik dalam kegiatan akademis maupun administratif.
3. Kedua orang tuaku, terutama Mama Komalasari yang tak pernah berhenti mencurahkan seluruh kasih sayang kepada anak-anaknya. Bapaku Joffruddin

yang telah membesarkanku dan semua keluarga besarku yang telah memberikan motivasi dan dukungan.

4. Semua Angkatan 2000 yang sudah banyak mendukung dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam proses penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, ini tidak terlepas dari kurangnya pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kemajuan penulis di masa mendatang. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan membantu mengembangkan ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
HALAMAN MOTTO v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 2
1.4. Tujuan Penelitian 2
1.5. Manfaat Penelitian 2
1.6. Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI 4
2.1 Rapid Prototyping 4
2.1.1 *Streolithography* (SLA) 5
2.1.2 *Laminated Object Manufacturing* (LOM) 6
2.1.3 *Sintering Laser Selective* (SLS) 7
2.1.4 *Fused Deposition Modeling* (FDM) 7
2.1.5 *Solid Ground Curing* (SGC) 8
2.1.6 *3-D Ink Jet Printing* 9
2.1.7 *Shape Deposition Manufacturing* (SDM) 9
2.2 Metode *Layer Deposition Manufakturing* 10

2.2.1 LDM Secara Manual.....11
2.2.2 LDM Dengan Memanfaatkan Mesin CNC.....12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 15
3.1 Diagram Alir Penelitian 16
3.2 Bahan dan Alat 16
3.2.1 Bahan yang digunakan 16
3.2.2 Alat yang Digunakan 16
3.3 Pengumpulan Data.....18
3.3.1 Data Lapangan 18
3.4 Metode Penelitian 18
3.4.1 Pembutan Desain List 18
3.4.2 Pembuatan Desain Tulisan Kaligrafi 18
3.4.3 Pembuatan Layer Cetakan 19
3.4.4 Pemotongan Pola Layer 19
3.4.5 Penyusunan Layer Dan Penuangan Material..... 21
3.4.6 Pelepasan Model dari Cetakan Lilin.....22
3.4.7 Penggabungan List Dan Tulisan Kaligrafi.....24
3.5 Pembuatan Cetakan 24
3.6 Proses Penghalusan Cetakan 25

BAB IV PROSES PEMBUATAN HIASAN KALIGRAFI PADA LIST GYPSUM..... 26
4.1 Pembuatan Master List.....26
4.1.1 Penggambaran Desain Untuk List 26
4.1.2 Penggambaran Desain Untuk Tulisan Kaligrafi 27
4.1.3 Proses Pencetakan Layer..... 27
4.1.4 Hasil Layer Lilin.....28
4.1.5 Mesin Potong Layer.....28
4.1.6 Penggambaran Pola Pada Lilin..... 29

4.1.7 Pemotongan Pola Pada Layar Lilin 30
4.1.8 Penyusunan Layer 30
4.1.9 Penuangan Matrial Produk 31
4.1.10 Pelepasan Matrial Produk 32
4.1.11 Penggabungan List Dengan Tulisan Kaligrafi 33
4.1.12 Finishing 34
4.2 Pembuatan Cetakan 35
4.3 Pembuatan Produk 36
4.4 Pembahasan 36

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan
6.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

TEKNOLOGI INDUSTRI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Metode *Stereolithography*	5
Gambar 2.2	Metode LOM	6
Gambar 2.3	Metoda SLS	7
Gambar 2.4	Metoda FDM	8
Gambar 2.5	Metode SGC	8
Gambar 2.6	Metode *3-D Ink Jet Printing*	9
Gambar 2.7	SDM	9
Gambar 2.7.1	SDM	10
Gambar 2.7.2	Tahapan *Deposition* dan *Shaping*	10
Gambar 2.7.3	Struktur Multimaterial dengan Menyisipkan Komponen	11
Gambar 2.8	Langkah kerja *Layer Deposition Manufakturing*	11
Gambar 2.9	Desain Gambar Produk Menggunakan Perangkat Lunak	12
Gambar 2.10	Langkah Kerja Pembuatan Produk LDM dengan CNC	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2	Alat Pencetak Layer Lilin	17
Gambar 3.3	Alat Pemotong Pola	17
Gambar 3.4	Desain Model List	18
Gambar 3.5	Desain Tulisan Kaligrafi	18
Gambar 3.6	Layer Lilin	19
Gambar 3.7	Lembar Lilin dengan Tulisan Kaligrafi	20
Gambar 3.8	Penggabaran Pola pada Layer Lilin	20
Gambar 3.9	Bentuk Pola List pada Layer Lilin	21
Gambar 3.10	Penuangan Matrial Produk	21
Gambar 3.11	Matrial Produk didalam Layer	21

Gambar 3.12	Proses Penuangan pada Layer Lilin	22
Gambar 3.13	Proses Pemanasan Lilin Sampai Menjadi list	23
Gambar 3.14	Hasil List dengan Tulisan Kaligrafi	24
Gambar 3.15	Penuangan Resin dalam Cetakan	25
Gambar 4.1	Desain List	26
Gambar 4.2	Proses Pencetakan Layer Lilin	27
Gambar 4.3	Layer Lilin	28
Gambar 4.4	Mesin Potong Layer	29
Gambar 4.5	Pola Hasil Goresan	29
Gambar 4.6	Hasil Pemotongan Pola	30
Gambar 4.7	Penyusunan Layer Lilin	31
Gambar 4.8	Penuangan Matrial Produk	31
Gambar 4.9	Proses Pelepasan Matrial Produk	32
Gambar 4.10	Penggabungan List dengan Tulisan Kaligrafi	33
Gambar 4.11	Master List yang Sudah Jadi	34
Gambar 4.12	Master List yang Sudah Dicat	34
Gambar 4.13	Master List	35
Gambar 4.14	Cetakan List	35
Gambar 4.15	Produk yang Dihasilkan dari Cetakan	36

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

List gypsum berfungsi sebagai hiasan atau biasa di tempatkan pada sudut ruang sebagai penyambung antara dinding dan plafon rumah selain itu juga berfungsi untuk menambah keindahan dari ruangan rumah tersebut. Banyak bentuk-bentuk *list* dengan motif yang bervariasi yang buat oleh para pengerajin *list*, baik yang terbuat dari bahan gypsum, seng ataupun dari kayu.

Untuk proses pembuatan *list* para pengerajin *list* lebih banyak menggunakan bahan dasar dari gypsum, hal tersebut disebabkan karena gypsum lebih murah, ringan dan lebih tahan lama, namun banyak kendala yang dihadapi oleh pengerajin *list* gypsum terutama dalam proses pembuatan master *list* itu sendiri, pengerajin *list* gypsum hanya mampu membuat bentuk-bentuk *list* yang polos, tentu saja untuk membuat master *list* dengan motif yang lebih mereka tidak mampu membuatnya, oleh karena itu biasanya para pengerajin *list* gypsum langsung memesan dari perusahaan besar yang dimana proses pembuatannya dengan meggunakan mesin CNC.

Layer deposition Manufacturing (LDM) adalah suatu metode yang bisa digunakan untuk membuat produk dengan *multi layer*. Dimana pembuatan sebuah produk dibagi menjadi beberapa *layer* yang kemudian dicetak *layer* demi *layer* sehingga menjadi sebuah produk. Berdasarkan alasan tersebut diatas didapatkan sebuah pemikiran untuk menggunakan *Layer Deposition Manufacturing* untuk membuat hiasan *list* dengan ukiran kaligrafi, terutama bagaimana membuat master cetakan sebuah *list*.

Layer Deposition Manufacturing akan memberikan kemudahan dalam membuat sebuah produk selain biayanya yang relatif murah, pengerjaannya yang lebih cepat. Mengapa bentuk ukiran *list* kaligrafi yang dibuat hal tersebut

disebabkan jarangnya bentuk *list* dengan ukiran kaligrafi yang buat oleh pengerajin *list* gypsum selain itu *list* yang dibuat bisa diaplikasikan untuk mushola-mushola ataupun masjid.

1.5.

Dalam tugas akhir ini diharapkan implementasikan *Layer Deposition Manufacturing* dapat menambah wacana dalam pembuatan *list* yang untuk selanjutnya diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah dalam pembuatan *list*.

1.2. Rumusan Masalah

1.6.

- Bagaimana membuat cetakan suatu produk dengan menggunakan bahan dari gypsum.
- Bagaimana menghasilkan cetakan suatu produk dengan menggunakan metode *Layer Deposition Manufacturing*.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

- *Rapid Prototyping* yang digunakan adalah metode *Layer Deposition Manufacturing*
- Pembuatan master cetakan
- Pembuatan cetakan
- Pembuatan produk

1.4. Tujuan Penelitian

Untuk menghasilkan master cetakan yang berupa ukiran kaligrafi pada *list* dengan menggunakan bahan dasar dari gypsum dimana metode *rapid prototyping (RP)* yang digunakan yaitu *Layer Deposition Manufacturing* (LDM), melalui metode ini mampu menghasilkan proses yang cepat dan mudah.

FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 List Gypsum

List gypsum pada dasarnya itu berfungsi sebagai hiasan atau biasa di tempatkan pada sudut ruang sebagai penyambung antara dinding dan plafon rumah selain itu juga berfungsi untuk menambah keindahan dari ruangan rumah tersebut. Banyak bentuk-bentuk *list* dengan motif yang bervariasi yang dibuat oleh para pengerajin *list*, baik yang terbuat dari bahan gypsum, seng ataupun dari kayu.

Motif dari *list* banyak variasinya bahkan bentuk yang bermacam-macam Dari *list* dengan bentuk memanjang, lingkaran, segitiga. *List* dari bahan gypsum untuk saat ini banyak diminati oleh orang-orang selain harganya yang murah, tahan lama dan variasi bentuk *list*nya yang bermacam-macam hal tersebut memungkinkan orang untuk menggunakan *list* untuk menghiasi rumahnya.

List gypsum penggunaannya sudah banyak dijumpai pada bangunan rumah-rumah, perkantoran, masjid dan bahkan untuk rumah-rumah mewah penggunaan *list* itu sendiri sudah sering kita jumpai hal tersebut disebabkan untuk menambah keindahan rumah itu.

Proses pembuatan *list* gypsum dengan cetakan yang sudah ada memudahkan para pengrajin memproduksi *list* gypsum dalam jumlah banyak dan motif *list*nya yang bervariasi hal tersebut memberikan daya tarik bagi pembeli dan untuk memperoleh *list* gypsum itu sudah mudah kerena usaha-usaha kerajinan gypsum yang membuat *list* dari bahan dasar gypsum itu sudah banyak.

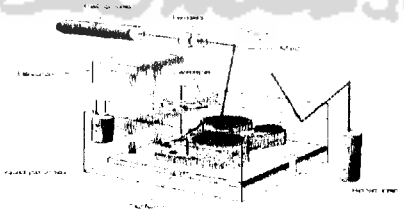
Para pengrajin *list* dalam membuat master dari *list*, mereka hanya mampu memesan langsung dari perusahaan besar yang pembuatannya dengan menggunakan mesin, dengan tingkat kerapian dan motif apapun bisa dibuat hal tersebut menyebabkan orang lebih menyukai menggunakan *list* untuk memperindah ruangan rumah.

2.2. Layer Manufacturing

Teknologi *layer manufacturing* adalah teknologi yang masih relatif baru dalam pembuatan produk atau rupa-rupa. Karakteristik utama dari teknologi ini adalah konsolidasi material yang berupa cair, padat, atau Pada teknologi pemesinan, proses pembentukan produk dilakukan dengan mengurangi material awal dengan cara pemotongan, atau sering disebut juga dengan proses substraktif. Beberapa contoh proses yang termasuk dalam proses subtraktif seperti proses bubut, proses milling, proses gurdi dan proses gergaji.

Pada teknologi *layer manufacturing*, proses pembentukan produk atau rupa-rupa dilakukan dengan cara menambahkan material sedikit demi sedikit secara terkontrol untuk membentuk produk atau rupa-rupa. Teknologi ini sering juga disebut dengan istilah-istilah lain seperti *rapid prototyping, solid free-form fabrication* (SFF), *material addition manufacturing*, dan *3D-printing*. Ciri utama teknologi ini adalah *material consolidation* dengan bentuk material awal dapat berupa serbuk, cair, padat, dan lembaran. Beberapa metoda yang telah dikembangkan dalam teknologi ini adalah *Stereolithography (SLA), Laminated Object Manufacturing (LOM), Selective Laser Sintering (SLS), Fused Deposition Modelling (FDM). Solid Ground Curing (SGC),3-D Ink Jet Printing.*(Griffith, 1998)

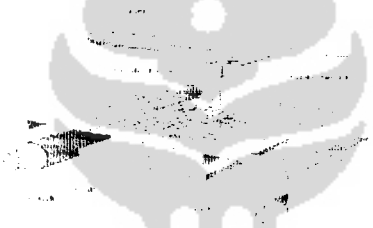
2.2.1 *Stereolithography* (SLA)



Gambar 2.*1* *Metoda Stereolithography (Griffith, 1998)*

Teknik ini membangun model tiga dimensi dari cairan polimer fotosensitif yang memadat ketika diberi cahaya ultraviolet. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Model rupa-rupa dibangun diatas sebuah *platform* yang ditempatkan tepat di bawah permukaan epoksi cair. Sinar laser UV bertenaga rendah difokuskan ke lapisan pertama, memadatkan polimer cair pada lapisan pertama sesuai disain produk yang akan dibentuk. Kemudian elevator menurunkan platform sejauh tebal satu lapisan. Pemangkas melapis ulang lapisan yang telah memadat dengan cairan, dan sinar laser menuju ke lapisan kedua. Proses ini diulangi hingga lapisan terakhir model produk selesai dikerjakan. Setelah itu, bagian padatan dipindahkan dan dibersihkan dari sisa cairan yang menempel. (Griffith, 1998).

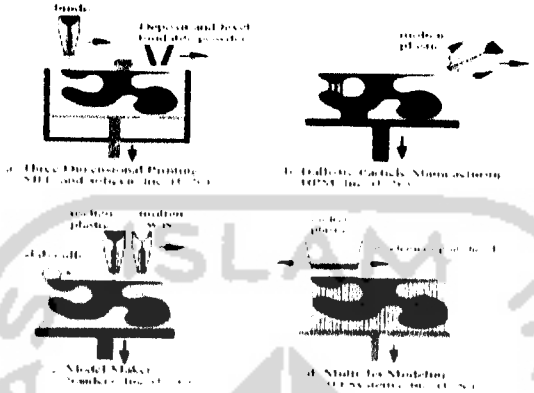
2.2.2 *Laminated Object Manufacturing* (LOM)



Gambar 2.2. *Metoda LOM (Griffith, 1998)*

Produk dari bahan lembaran plastik atau kertas yang ditempel-tempel untuk membentuk sebuah model produk. Lembaran plastik ditempelkan pada lapisan sebelumnya dengan rol pemanas, kemudian sinar laser memotong lembaran tersebut sesuai dengan batas luar dari bentuk penampang produk, seperti pada gambar 2.2 Sinar laser kemudian juga memotong lembaran di bagian luar produk dengan bentuk kotak-kotak kecil sebagai material pendukung. Tujuan dari pemotongan ini adalah untuk memudahkan pemisahan produk dengan material pendukung setelah produk terbentuk seluruhnya. Setelah lapisan pertama selesai dikerjakan, *platform* diturunkan sejauh tebal satu lapisan dan lembaran baru dilapiskan pada lembaran sebelumnya. Proses ini diulangi hingga lapisan terakhir rupa-rupa selesai dikerjakan (Griffith, 1998).

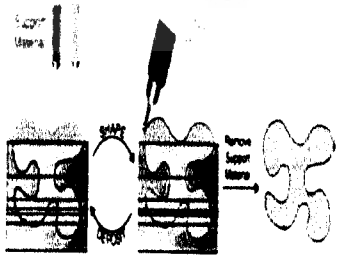
2.2.6 3-D *Ink Jet Printing*



Gambar 2.6 *Metode 3-D Ink Jet Printing (Weiss, 1997)*

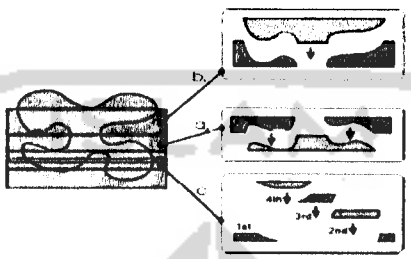
Pada metoda ini material serbuk ditaburkan di atas *platform* dan diratakan dengan roller, kemudian nosel meneteskan perekat secara selektif sesuai dengan bentuk penampang produk, seperti pada gambar 2.6. Serbuk yang terkena perekat akan saling berikatan, dan serbuk yang tidak terkena perekat berfungsi sebagai material pendukung. Setelah satu lapisan selesai dikerjakan, *platform* diturunkan sejauh tebal satu lapisan. Langkah tersebut diulang-ulang hingga lapisan terakhir diseselesaikan.(Weiss,1997)

2.2.7 *Shape Deposition Manufacturing* (SDM)



Gambar 2.7 *SDM (Prinz, 1994)*

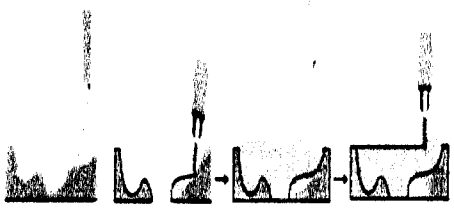
Metoda *shape deposition manufacturing* (SDM) pada dasarnya sama dengan metoda lainnya dalam *layer manufacturing.* Metoda SDM merupakan gabungan dari proses *additive* (menggabungkan material lapis demi lapis) dan proses *subtractive* (pengurangan material) seperti pada gambar 2.7 (Prinz,1994).



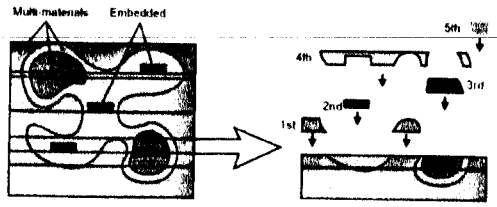
Gambar 2.7.1 *SDM (Prinz, 1994)*

Pada gambar 2.7.1c *support material* dibangun, setelah itu proses CNC *milling* untuk membentuk rongga cetak, setelah rongga cetak terbentuk, material produk dituang penuh, seperti pada gambar 2.7.1a. pada proses ini terjadi proses *subtractive* material, yaitu menghilangkan material (warna kuning). Pada gambar 2.7.1b *support material* dituang lagi sampai penuh, kemudian dimilling (warna biru).

Proses ini diulang sampai pada *shape* terakhir. Beberapa tahapan proses pemahatan dengan mesin cnc *milling* 3 atau 5 sumbu pada metoda SDM ditunjukan pada gambar 2.7.2. (Prinz,1994).



Gambar 2.7.2. *Tahapan deposition dan shaping (Prinz,1994).*

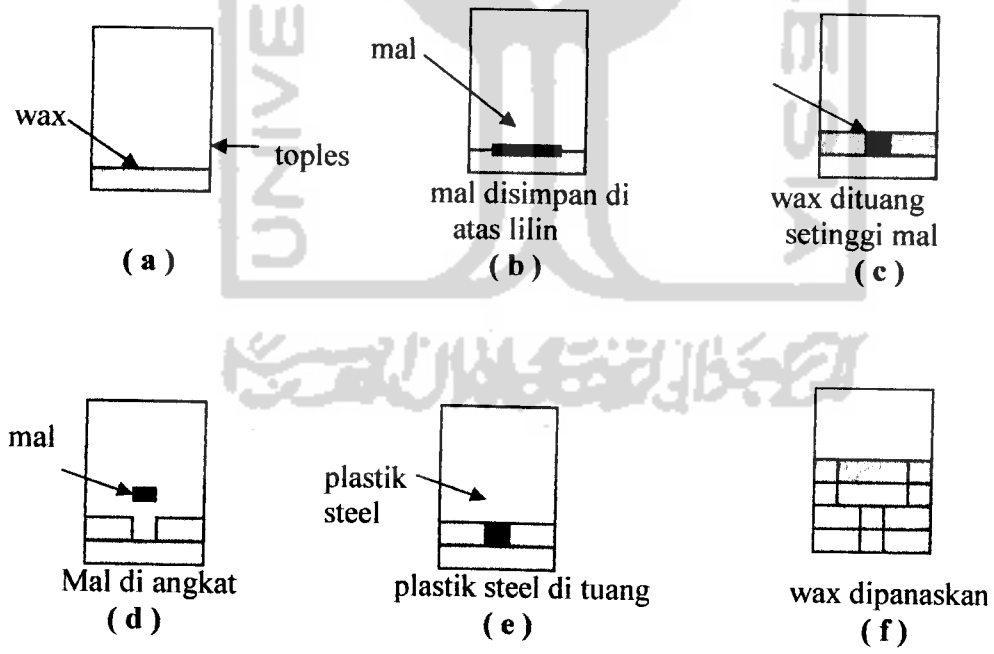


Gambar 2.7.3. *Struktur multi material dengan menyisipkan komponen. (Prinz,1994).*

Membuat prototype dengan bentuk yang komplek dan material *additive*,memungkinkan proses pembuatan multi material dan bentuk setengah jadi ditempelkan didalam material produk tersebut, seperti pada gambar 2.7.3. (Prinz,1994).

2.3 Metoda *Layer Deposition Manufacturing* (LDM)

2.3.1 LDM secara manual

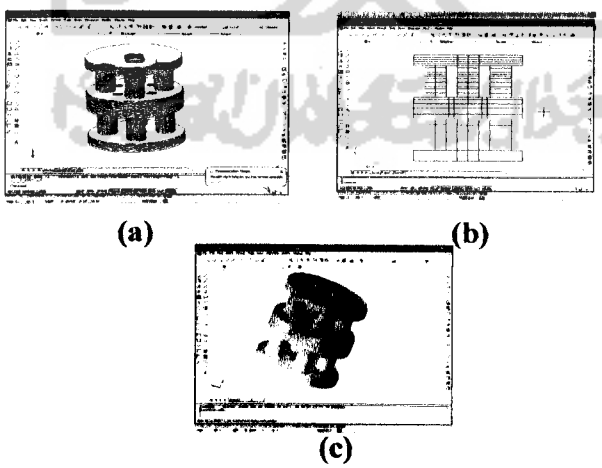


Gambar 2.8 *Langkah Kerja Layer Deposition Manufacturing*

Gambar 2.8a merupakan langkah kerja pertama yaitu lilin dituang pada toples setinggi 1 mm, dengan tujuan untuk melapisi dasar toples, sehingga saat material produk dituang tidak menempel pada toples tetapi menempel pada lilin atau *layer* (lapisan) pertama.Kemudian langkah kedua yang ditunjukkan pada gambar2.8b pola diletakkan diatas layer pertama. Pola terbuat dari kertas katon, kayu atau plat baja. Setelah pola diletakkan secara presisi kemudian lilin cair dituang di sekeliling pola hingga ketebalan satu lapisan, misalnya 1 mm. Setelah beberapa saat terbentuk lapisdan tipis lilin beku, seperti pada gambar 2.8c. Pola diangkat dilepaskan dari lapisan lilin tersebut sehingga terbentuk lubang cetak yang sesuai dengan bentuk dari pola, seperti gambar 2.8d.

Pada gambar 2.8e material produk yang berbentuk cair atau pasta dituang mengisi lubang cetak sesuai dengan pola yang dibentuk, dan material produk segera mengeras setelah beberapa saat. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang sampai pada layer terakhir seperti pada gambar 2.8f dan kemudian tahapan terakhir yaitu melepas material produk dari support material (lilin) dengan cara dipanaskan atau dilelehkan lilinnya dari material produknya, biasanya proses pemanasan bisa dilakukan memakai kompor atau oven dengan syarat pemanasan sampai titik cair lilin.

2.3.2 LDM dengan memanfaatkan mesin CNC



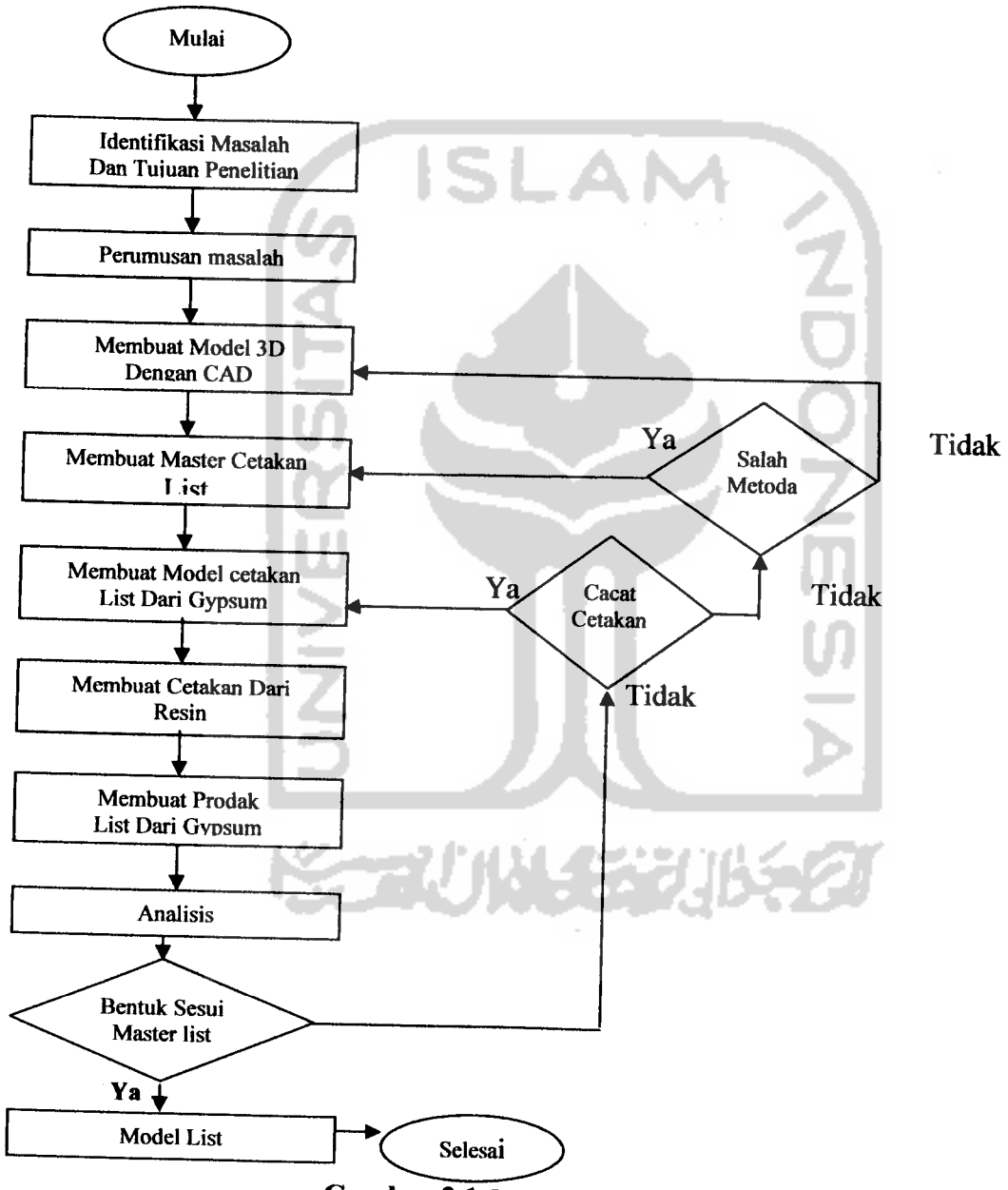
Gambar 2.9 *Desain gambar produk menggunakan perangkat lunak*

menyesuaikan lubang cetak. Proses yang dilakukan untuk lapisan berikutnya, yaitu dengan menurunkan piston pada dasar lubang silinder, kemudian lilin cair dituang ke lubang silinder dan dibentuk lubang cetak dengan proses pemesinan untuk lapisan berikutnya. Material produk dituang, begitu seterusnya proses tersebut diulang-ulang hingga pada lapisan yang terakhir. Produk dilepaskan dari lilin dengan cara memanaskannya hingga sedikit di atas titik cair lilin, lilin meleleh dan produk dapat diambil.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan master cetakan list gypsum dengan hiasan kaligrafi dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 *Diagram alir penelitian*

3. 2. Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan yang Digunakan

Dalam penelitian digunakan bahan-bahan sebagai penunjang penelitian. Jenis bahan yang digunakan antara lain :

a. Material Support, terdiri dari :
   - Lilin (parafin)
   - Stearin
   - Katalis
   - Air

b. Material Produk, terdiri dari :
   - Gypsum
   - Resin
   - Serat Gypsum

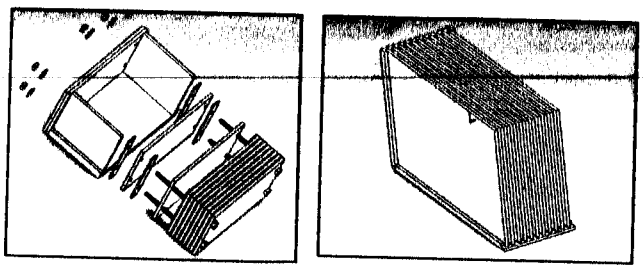
3.2.2 Alat yang Digunakan

Dalam penelitian digunakan alat-alat sebagai penunjang penelitian, alat-alat yang digunakan antara lain :

a. Alat utama,terdiri dari :

- Alat pencetak *layer*

Alat pencetak *layer* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencetak *layer* lilin. Alat ini terbuat dari kaca yang bisa di bongkar dan dipasang untuk memudahkan dalam mencetak *layer* lilin. Selain itu juga dalam sekali cetak mampu menghasilkan beberapa tebal ukuran *layer* sesui dengan yang diinginkan, dari tebal *layer* 5mm – 3 cm, pembuatan *layer*nyapun lebih efisien, jumlah *layer* sekali cetak lebih banyak dengan ukuran A4 (210 mm X 297 mm). Seperti pada (gambar 3.2).



Gambar 3.2 *Alat pencetak layer*

- Alat pemotong pola *layer*

Alat pemotong *layer* lilin (gambar 3.3)yang digunakan adalah alat untuk memotong pola pada *layer-layer* lilin yang telah dicetak tadi. Alat terbuat dari bor yang telah dimodifikasi dan ditempatkan di sebuah meja, ukuran mata bor (gambar 3.3a) dapat disesuaikan dengan kebutuhan, antara diameter 2 mm sampai dengan 10 mm, untuk memudahkan dalam memotong pola *layer* lilin.



(a) (b)

Gambar 3.3 *Alat pemotong pola layer*

b. Alat pendukung, terdiri dari :

- kompor
- panci
- gunting
- cutter
- amplas
- dempul
- cat semprot

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Data Lapangan

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survey di lapangan seperti pada usaha–usaha kerajinan gypsum yang memproduksi *list* untuk dinding rumah untuk mencari tahu model dan bentuk *list*, untuk kemudian dijadikan referensi pembuatan *list*.

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Desain Model *list*

Untuk Pembuatan desain model *list* digunakan *software* CAD, untuk bisa mengetahui ukuran dari *list* serta bentuk dua dimensinya. Ukuran dimensi *list* di tentukan sesuai dengan yang diinginkan mulai dari panjang, lebar, tinggi dan bentuk tampak depan dari *list* itu sendiri. Kemudian pembuatan *layer list* itu akan pisah dengan *layer* tulisan kaligrafinya, bentuk *list* yang akan di buat dapat lihat pada (gambar 3.4).

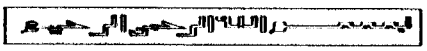


(a) (b)

Gambar 3.4 *Model List*

3.4.2 Desain Model Tulisan Kaligrafi

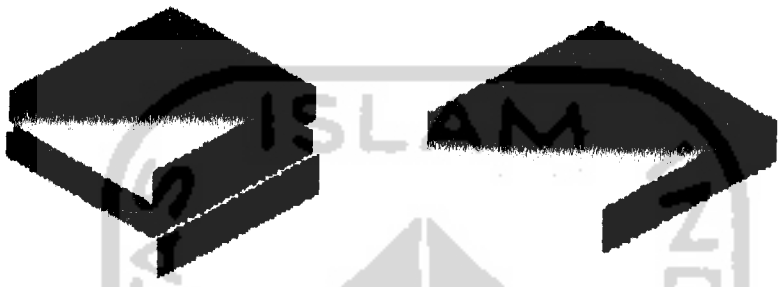
Untuk model desain tulisan kaligrafi pada dasarnya diambil langsung dari Al-Qur'an, untuk model tulisan seperti pada (gambar 3.5).



Gambar 3.5 *Desain tulisan*

3.4.3 Pembuatan *Layer* Cetakan

Layer dibuat menggunakan campuran lilin (parafin) dan stearin yang dicairkan sebagai support material. Proses ini dilakukan beberapa kali, sesuai dengan jumlah pembagian *layer* dan tebal *layer* yang dibutuhkan, bentuk *layer* yang dihasilkan dari mesin cetak *layer* dapat dilihat pada (gambar 3.6).



Gambar 3.6 *Layer Lilin*

3.4.4 Pemotongan Pola *Layer*

Pada bagian ini pola yang sudah digambar dengan *software* CAD, dicetak pada lembaran kertas yang dijadikan sebagai patokan untuk pemotongan lembaran *layer* lilin. Penggambaran pola pada *layer* lilin ini dilakukan dengan cara menempelkan kertas bergambar pola pada *layer* lilin kemudian kertas diberi tekanan sehingga menimbulkan goresan pada *layer* lilin. Kemudian *layer* lilin dilubangi atau dipotong sesuai dengan polanya, sedangkan untuk pola kaligrafinya sendiri diambil langsung dari tulisan huruf AL-Qur'an yang kemudian di perbesar dan disesuaikan dengan bentuk *list*nya untuk pengerjaan pemotongan pola *layer* terbagi atas dua yaitu:

- Tahap pemotongan pola *layer* tulisan kaligrafi
- Tahap pemotongan pola untuk *list*

a) Pemotongan pola *layer* untuk tulisan kaligrafi

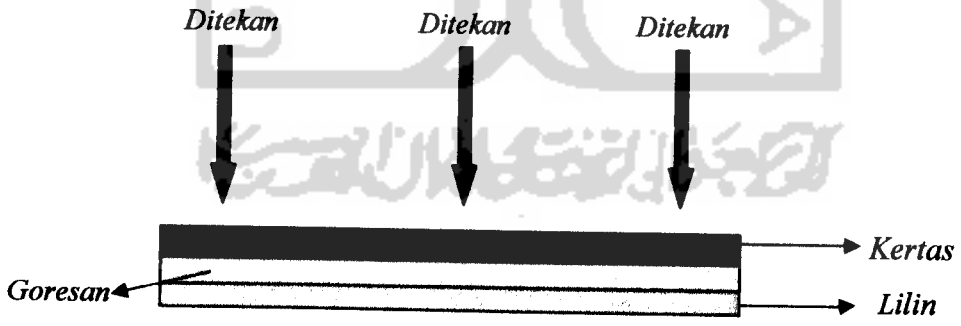
Lembaran lilin dengan ukuran A4 di perkecil sesuai dengan besar kedataran bagian depan *list*, pada tulisan kaligrafinya dilubangi dengan mesin potong atau juga bisa menggunakan *bor tuner, cutter*. Model tulisan dapat dilihat pada (gambar 3.7).



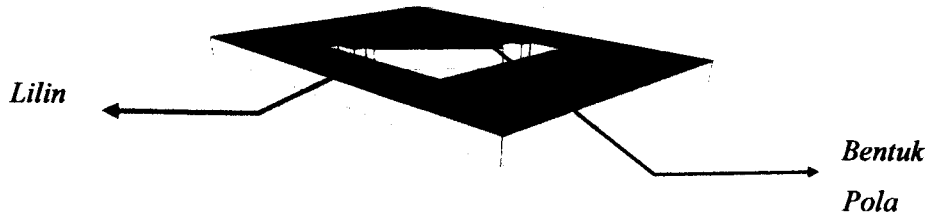
Gambar 3.7 *Lembar Lilin Dengan Tulisan Kaligrafi*

b) Pemotongan pola *layer* untuk *list*

Gambar pola yang sudah di buat kemudian di print sesuai dengan besar *layer*, kertas di tempel pada *layer* kemudian diberi goresan maka akan diperoleh gambar pola *list* diatas *layer* lilin seperti pada (gambar 3.8).



Gambar 3.8 *Penggambaran Pola Pada Layer Lilin*



Gambar 3.9 *Bentuk Pola List pada Layer Lilin*

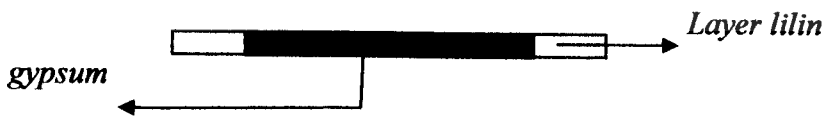
3.4.5 Penyusunan *Layer* Cetakan dan Penuangan Produk Material

Pada bagian ini dilakukan penyusunan *layer-layer* yang telah dibuat, sesuai dengan urutan secara vertikal keatas. Pada tiap-tiap *layer* yang disusun dituang material produk yaitu gypsum, penuangan ini dilakukan bertahap dengan tinggi *layer* lilin 1 cm sampai mencapai ketinggian 30 cm sesuai dengan tinggi *list* yang sudah dirancang, kemudian pastikan *layer* lilin sejajar urutannya sehingga di peroleh hasil *list* yang lurus.



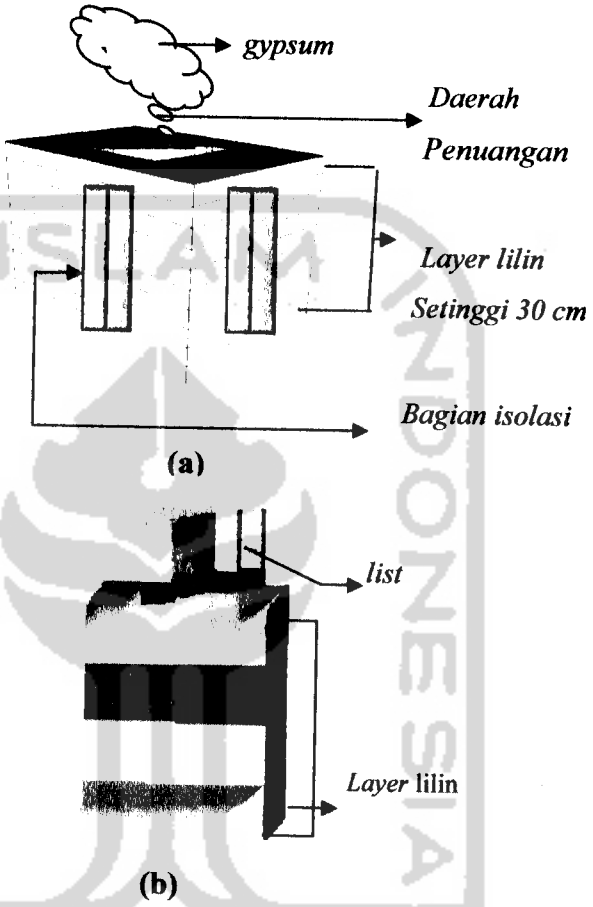
Gambar 3.10 *Penuangan Material Produk*

Material produk yang terisi adalah gypsum, dituang pada pola lilin yang sudah terpotong sehingga dapat diperoleh bentuk *list*.



Gambar 3.11 *Material Produk di Dalam Layer Lilin*

Proses penuangan gypsum pada *layer* lilin yang sudah disusun secara vertikal, penyusunan lilin harus sejajar dan rata agar lembar *layer* tidak bergeser, *layer* yang disusun diberi isolasi untuk mencegah terjadinya pergeseran, seperti pada (gambar 3.12(a)).

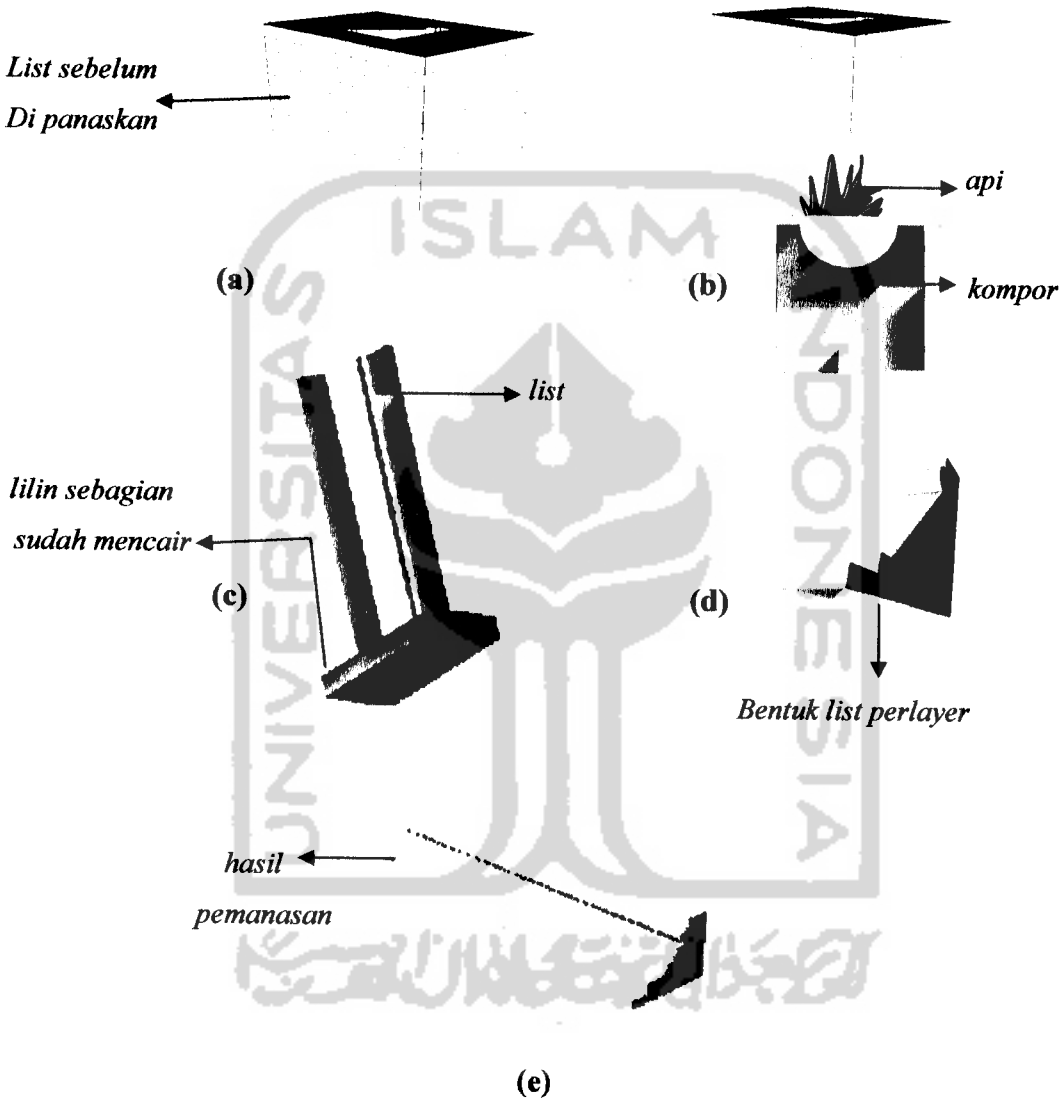


Gambar 3.12 *Proses penuangan gypsum pada layer lilin*

3.4.6 Pelepasan Model dari Cetakan Lilin

Pada bagian ini material produk yang sudah dicetak kemudian dikeluarkan dari support material. Pengeluaran ini dilakukan dengan mencairkan *support* material melalui cara dipanaskan (gambar 3.13b). Setelah *layer* lilin meleleh atau mencair seluruhnya, maka yang tersisa hanya material produk saja (gambar 3.13e).

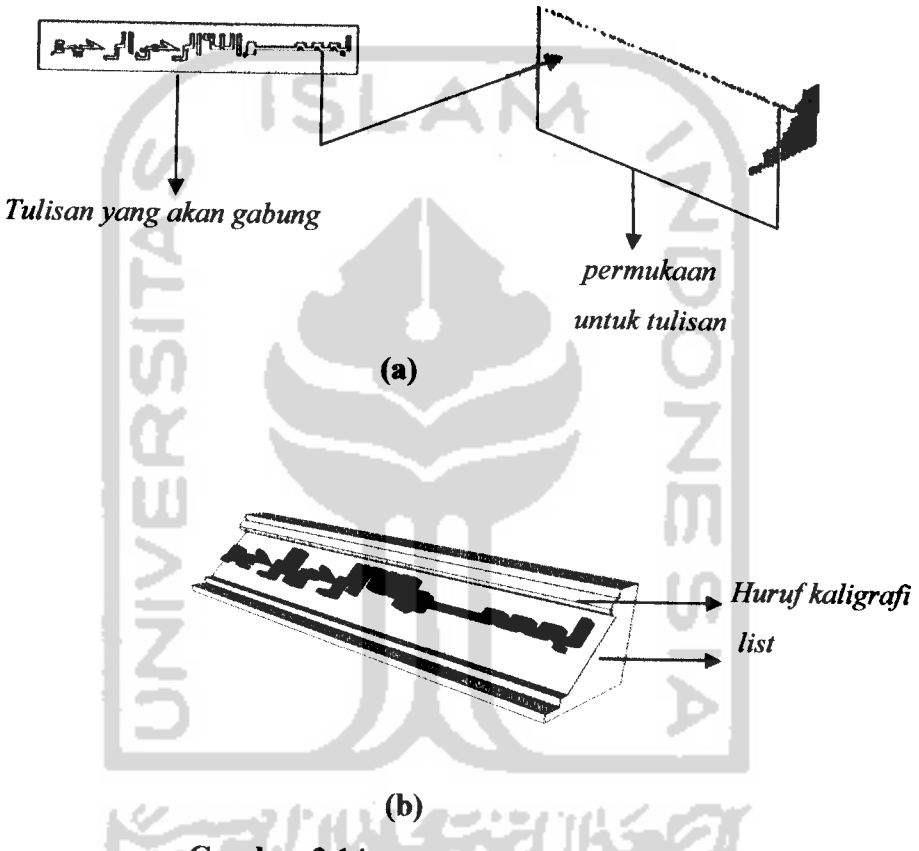
Langkah-langkah pelepasan *list* dari cetakan *layer* lilin melalui proses pemanasan sampai bentuk *list* yang sudah di *finishing* yaitu :



Gambar 3.13 *Proses pemanasan lilin sampai menjadi list*

3.4.7 Penggabungan *List* dengan Tulisan Kaligrafi

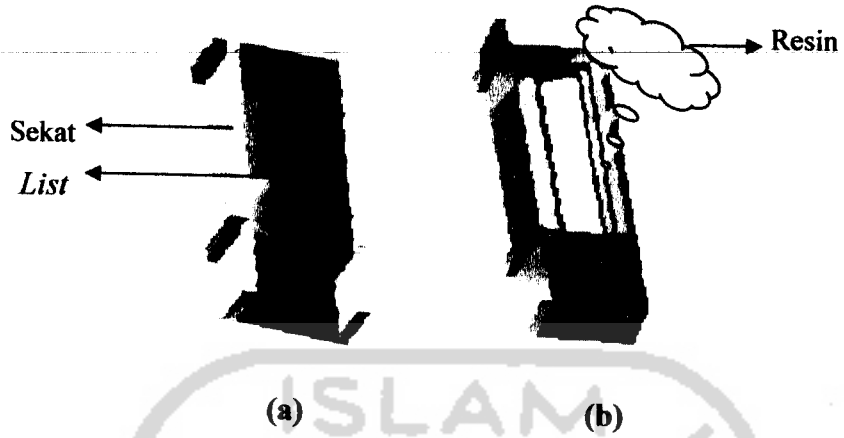
Tulisan kaligrafi di tempel pada *list* pada permukaan bagian depan *list* yang sudah di*finishing* sedangkan tulisan kaligrafi dalam bentuk *layer* lilin yang sudah di potong kemudian ditempel pada *list* seperti pada (gambar 3.14).



Gambar 3.14 *Hasil list dengan Tulisan Kaligrafi*

3.5 Pembuatan Cetakan

Pada pembuatan cetakan bahan yang digunakan adalah resin, untuk proses pembuatannya master *list* dengan tulisan kaligrafi yang sudah jadi akan dijadikan patokan. dimana master dari *list* bagian luarnya akan diberi sekat dan permukaan *list* yang memiliki tulisan sebagai tempat untuk penuangan resin maka akan diperoleh cetakan *list* tersebut.



Gambar 3.15 *Penuangan resin kedalam cetakan*

3.6 Proses Penghalusan Cetakan

Pada bagian ini material produk yang sudah dikeluarkan dari cetakannya dihaluskan. Hal ini dilakukan agar material produk tadi menjadi lebih halus dan rapi. Selain itu dilakukan juga pengamplasan agar *list* dengan tulisan kaligrafi menjadi lebih bagus dan rapi.

TEKNOLOGI INDUSTRI

BAB IV
PROSES PEMBUATAN HIASAN KALIGRAFI PADA LIST GYPSUM

Pembuatan hiasan kaligrafi pada *list* gypsum ini menggunakan metode *Layer Deposition Manufacturing*. Prosesnya yaitu membuat master cetakan *list* sampai tahap pembuatan cetakannya dengan cara per*layer* atau perlapisan. Dalam pembuatan hiasan kaligrafi pada *list* gypsum ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu

4.1 Pembuatan Master List

4.1.1 Penggambaran Desain Untuk List

Gambar desain *list* dibuat dengan software CAD, hal ini dimaksudkan agar bisa mengetahui bentuk *list* dengan ukuran dimensinya serta bentuk dua dan tiga dimensi dari *list* itu sendiri. Desain gambar *list* kemudian digunakan untuk membuat gambar pola pada *layer* lilin, yang selanjutnya juga dijadikan sebagai patokan dalam memotong lembaran *layer* lilin sehingga akan diperoleh *layer* dengan pola pemotongan yang rapi, dapat dilihat pada (gambar 4.1), yaitu:



a) (b)

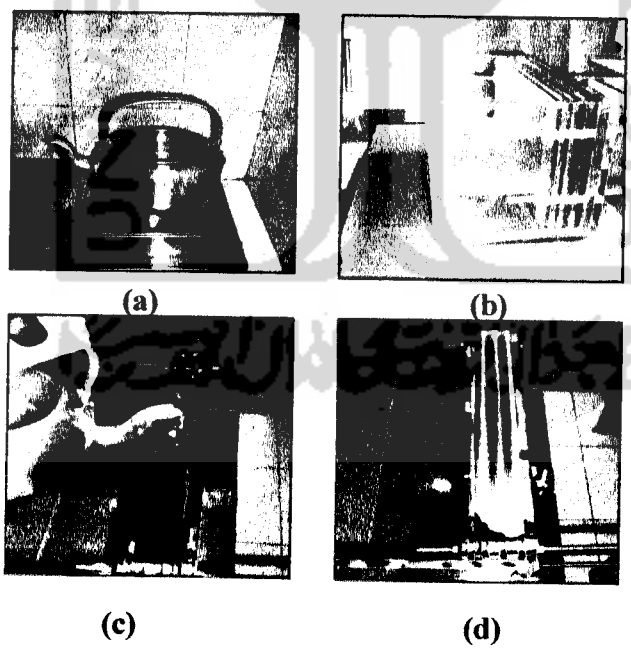
Gambar 4.1 *Desain list*

4.1.2 Penggambaran Desain Untuk Tulisan Kaligrafi

Untuk desain pada tulisan kaligrafi itu langsung diambil dari tulisan Al-Qur'an, tulisan huruf Al-qur'an diperbesar sesui dengan ukuran list yang dibuat. Mengapa untuk desain tulisan kaligrafinya diambil dari huruf Al-Qur'an itu disebabkan dengan desain huruf yang sudah ada itu akan terlihat lebih indah dan rapi tulisan kaligrafinya dibanding mengambil tulisan kaligrafi secara manual.

4.1.3 Proses Pencetakan Leyer Lilin

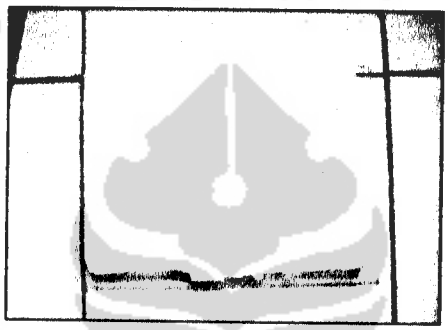
Material penyangga berupa campuran lilin parafin dan stearin yang telah dicairkan kemudian dituangkan ke dalam cetakan (gambar 4.2c). Cetakan terbuat dari kaca yang berukuran A4 (210mm X 297mm) dan dapat diatur ketebalan hasil cetakannya, kaca harus terlebih dahulu diolesi dengan minyak kelapa ataupun oli agar pada saat penuangan dan pengambilan lilin tidak melengket dengan kaca.



Gambar 4.2 *Proses Pencetakan Layer Lilin*

4.1.4 Hasil Layer Lilin

Layer lilin yang dihasilkan terbuat dari campuran lilin dan stearin, kemudian lilin tersebut dipanaskan sampai mendidih sehingga campuran lilin akan mencair. Cairan lilin dituang kedalam mesin cetakan *layer* seperti pada (gambar 4.2c), setelah itu didinginkan selama 1 jam, kemudian *layer* lilin diangkat secara satu persatu dengan menggunakan *cutter* sehingga akan diperoleh bentuk *layer* lilin dengan ukuran A4 yang rapi seperti pada (gambar 4.3).



Gambar 4.3 *Layer* lilin

4.1.5 Mesin Pemotong *Layer*

Alat terbuat dari bor yang telah dimodifikasi dan ditempatkan disebuah meja, ukuran mata bor seperti pada (gambar 4.4a) dapat disesuaikan dengan kebutuhan, antara diameter 2 mm sampai dengan 10 mm, untuk memudahkan dalam memotong pola *layer* lilin, alat potong ini mempunyai keunggulan yaitu mampu memotong secara cepat, bagian pola yang akan dipotong tidak mudah bergerak karena alat potong ini memiliki *base* untuk menempatkan *layer* dan juga lebih lurus, namun kekurangannya yaitu mesin potong ini tidak mampu memotong secara halus sehingga bagian pola yang sudah dipotong harus di*finishing* kembali bisa dengan menggunakan *cutter* atau bor tangan.

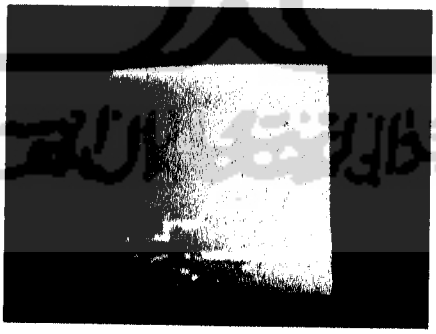


(a) (b)

Gambar 4.4 *Mesin Potong Layer*

4.1.6 Penggambaran Pola pada lilin

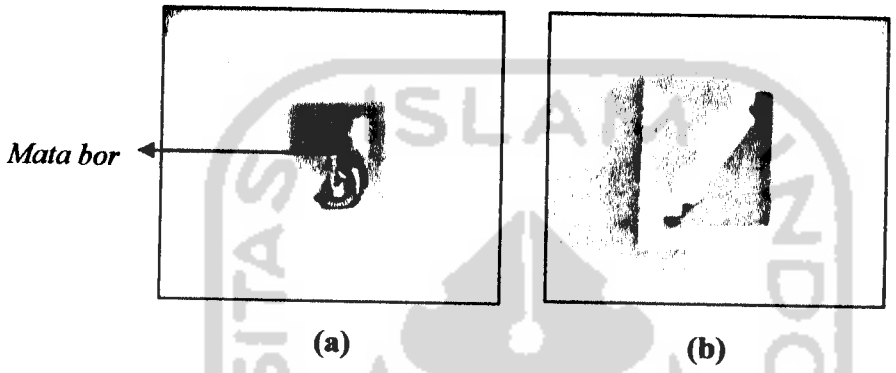
Bentuk lilin dengan ukuran A4 diperkecil dengan ukuran panjang 10 cm x 10 cm yang fungsinya untuk memperbanyak jumlah *layer*, setiap *layer* harus benar-benar sejajar dan proses pengerataan bisa menggunakan *cutter*, kemudian pola yang sudah ada ditempel diatas pemukaan lilin lalu digambar dan pastikan gambar pola yang digores tembus sampai kepermukaan lilin, gambar pola pada kertas ditekan atau ditindih dengan memakai jarum agar kertas pola tersebut tidak dapat bergerak dan langkah selanjutnya bagian pola digores dengan menggunakan pensil atau pulpen seperti pada(gambar 4.5).



Gambar 4.5 *Pola Hasil Goresan*

4.1.7 Pemotongan Pola Pada Layer Lilin

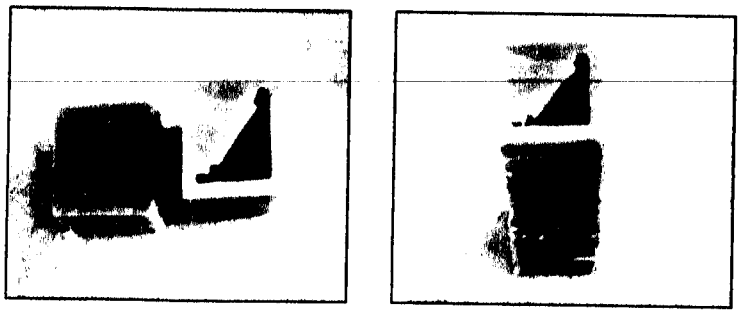
Lilin yang sudah tergambar pola *list*, dilubangi sesuai bentuk gambar pola dengan menggunakan alat potong dari bor, pada saat pemotongan bagian pola dipotong per*layer* secara satu persatu sesuai dengan jumlah *layer* (gambar 4.6).



Gambar 4.6 *Pemotongan Pola*

4.1.8 Penyusunan layer

Layer yang sudah dipotong polanya disusun secara vertikal secara teratur agar lilin tidak bergerak, maka susunan lilin diberi isolasi sehingga *layer* lilin tidak bergeser, bagian pola yang dipotong terlebih dahulu harus di*finishing* sampai rapi untuk semua *layer*, susunan *layer* yang diatas sampai dengan *layer* yang kebawah harus benar-benar sejajar dan lurus. Namun tidak menutup kemungkinan juga pada saat penuangan material produk pada bagian celah-celah dari *layer* lilin yang tersusun akan keluar cairan material produknya, material produk yang meluber bisa di*finishing* dengan menggunakan amplas tangan sampai material produk yang meluber benar-benar halus dan tidak lagi menempel pada produk dan proses penuangan dapat lihat pada (gambar 4.8b).

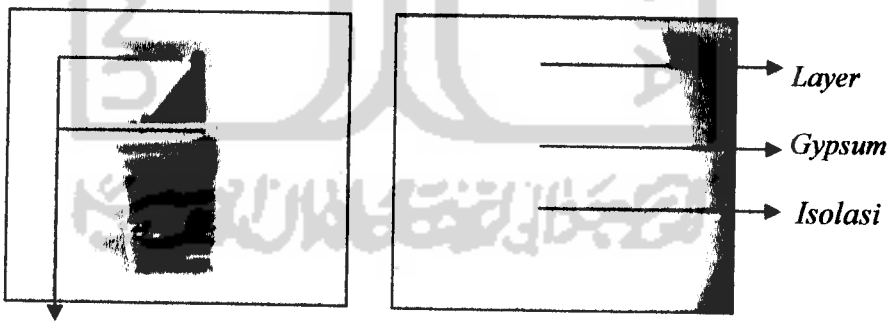


(a) (b)

Gambar 4.7 *Penyusunan Layer Lilin*

4.1.9 Penuangan Material Produk

Material produk yang digunakan adalah gypsum, gypsum dicampur dengan air dan diaduk dalam sebuah wadah atau ember secara merata, gypsum tidak boleh terlalu kental karena akan ada bagian *layer* yang tidak terisi. Setelah terisi material produk gypsum, material produk gypsum tersebut dibiarkan sampai kering karena gypsum sifatnya cepat kering maka waktu yang perlukan untuk menunggu kering sekitar 10 menit maka material penyangganya dapat dilepas dengan cara dipanaskan diatas kompor.

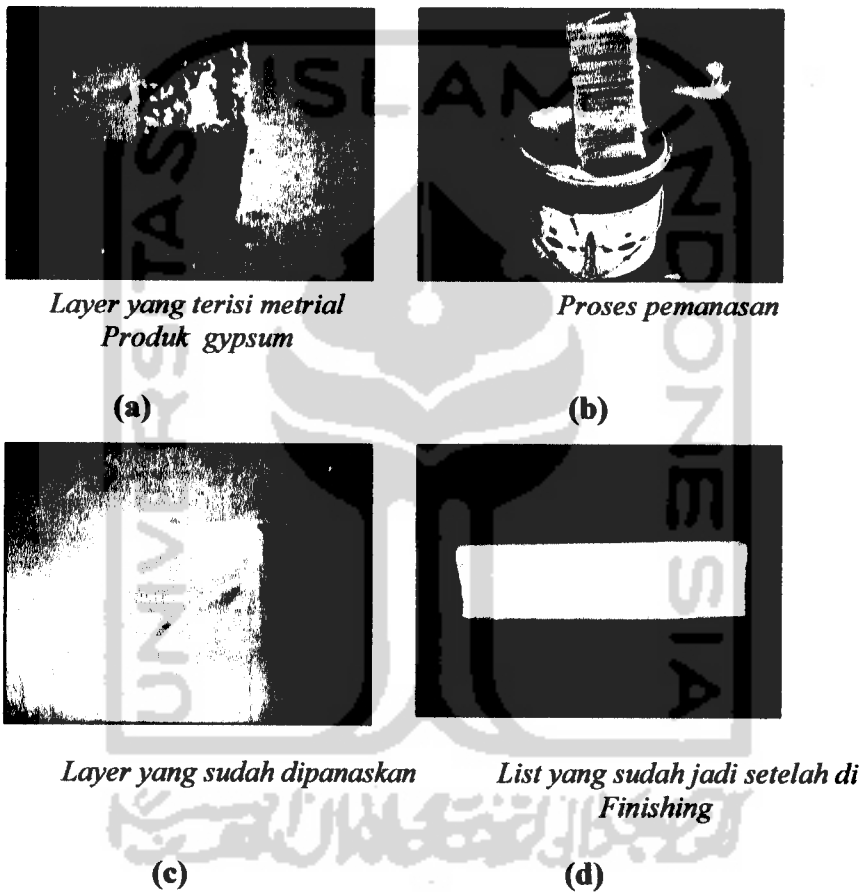


(a) (b)

Gambar 4.8 *Penuangan Material Produk*

4.1.10 Pelepasan Material Produk

Setelah material produk kering kurang lebih 2 jam, maka material produk dapat dikeluarkan dari material penyangga. Pengeluaran ini dilakukan dengan memanaskan material penyangga, sehingga material penyangga mencair tanpa merusak material produk.



Layer yang terisi metrial Produk gypsum

(a)

Proses pemanasan

(b)

Layer yang sudah dipanaskan

(c)

List yang sudah jadi setelah di Finishing

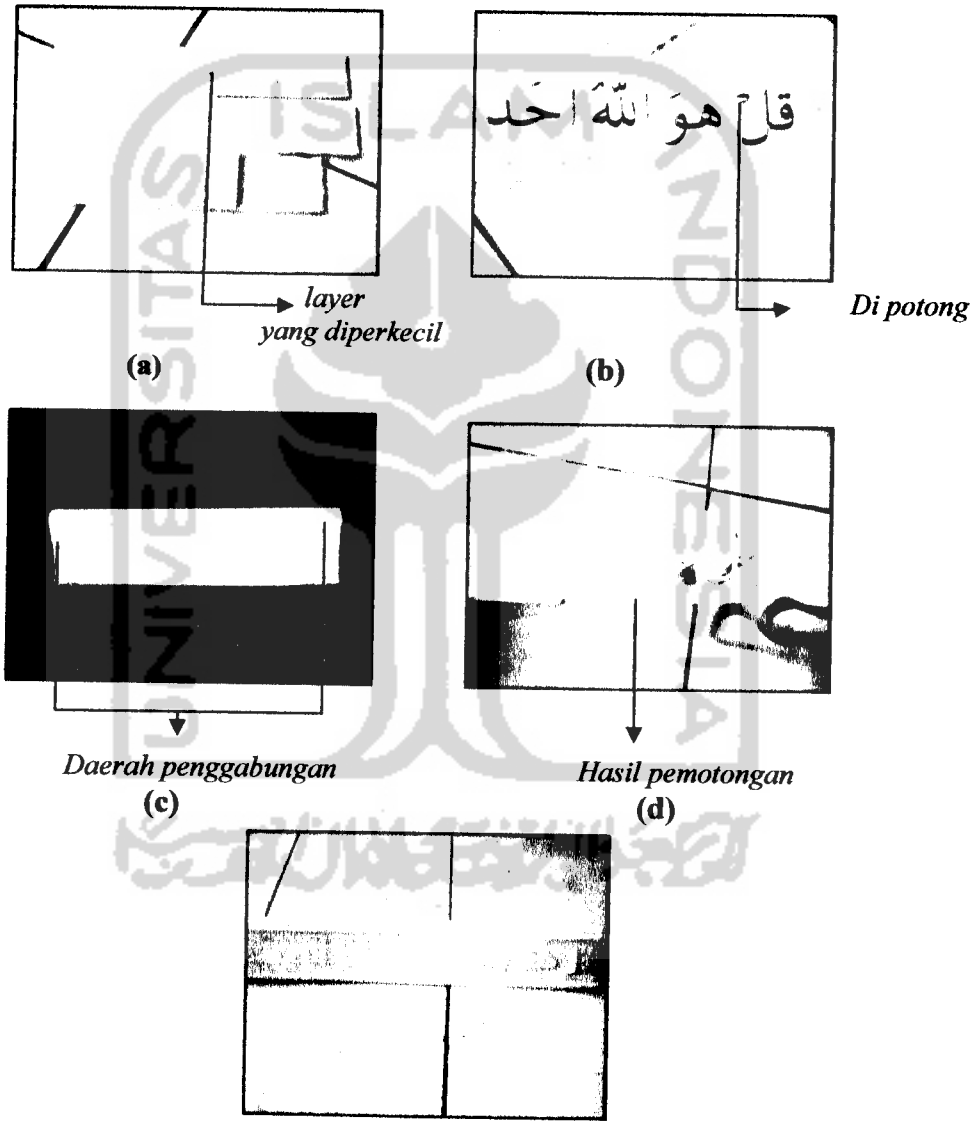
(d)

Gambar 4.9 *Proses pelepasan matrial produk*

Hasil dari *list* yang sudah dicairkan di*finishing* kembali dengan cara di amplas agar permukaan *list* menjadi rata dan untuk proses pengamplasannya dengan cara *list* terlebih dahulu dibasahi dengan air sehingga pada saat pengamplasan akan lebih mudah halus dan rata.

4.1.11 Penggabungan *List* Dengan Tulisan Kaligrafi

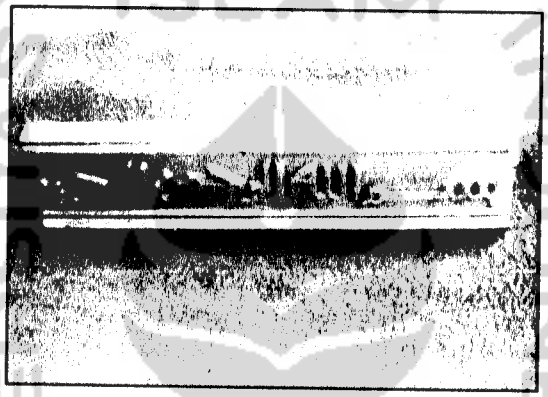
List yang sudah di*finishing* disatukan dengan *layer* lilin kecil yang sudah dipotong tulisan kaligrafinya seperti pada (gambar 4.10d) kemudian pada tulisan kaligrafinya dituang cairan gypsum sampai mengering dan *layer* lilin dihancurkan.



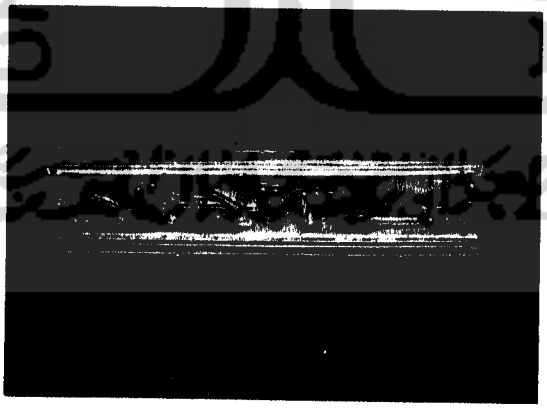
Gambar 4.10 *Penggabungan list Dengan Tulisan Kaligrafi*

4.1.12 Finishing

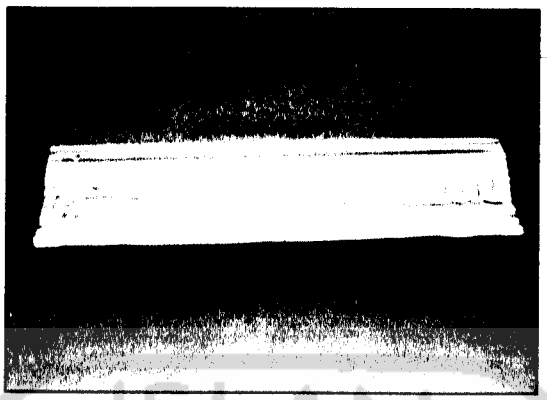
Selama pembuatan terdapat beberapa hal yang menyebabkan kurang sempurnanya master *list* yang terbentuk setelah dilepaskan dari material penyangga, oleh karena itu perlu dilakukan *finishing* guna mengurangi ketidak sempurnaan. Selain itu proses *finishing* juga untuk menyempurnakan hasil master *list* itu sendiri.



Gambar 4.11 *Master List setelah Jadi*



Gambar 4.12 *Master List setelah diCat*



Gambar 4.13 *Master List*

4.2 Pembuatan Cetakan

Master *list* yang sudah jadi pada bagian pinggirnya diberi penahan atau sekat untuk cairan resin, proses penuangan resinnya secara bertahap yaitu dengan cara resin dituang sedikit lalu dilapisi dengan serat fiber sampai memenuhi permukaan *list*. Untuk proses pelepasannya master *list* dihancurkan, kemudian bagian tulisan di*finishing* agar tulisan lebih rapi.



Gambar 4.14 *Cetakan List*

TEKNOLOGI INDUSTRI

4.3 Pembuatan Produk

Proses Pembuatannya yaitu gypsum dicampur dengan air dan diberi fiber glass kemudian dicetak dalam cetakan sampai *list* mengering dan produk *list* tersebut dilepas dari cetakan.



Gambar 4.15 *Produk Yang Dihasilkan Dari Cetakan*

4.4 Pembahasan

Pembahasan akan ditunjukan untuk membahas tentang keunggulan, kerugian, penerapan metode *Layer Deposition Manufacturing* dalam pembuatan hiasan kaligrafi pada *list* gypsum.

Keunggulan Metode Layer Deposition Manufacturing Dalam Pembuatan Hiasan kaligrafi Pada list gypsum

Metode *Layer Deposition Manufacturing* dapat digunakan sebagai metode baru dalam pembuatan hiasan kaligrafi pada *list* gypsum, memiliki beberapa keunggulan antara lain :

a. Dapat membuat bentuk-bentuk yang sulit, seperti bentuk-bentuk tulisan kaligrafi yang melengkung secara horisontal. Pola *list* dalam

bentuk apapun sangat mungkin bisa dibuat secara per*layer*, sehingga produk yang dinginkan akan terbentuk.

b. Karena bahan yang digunakan adalah *gypsum*, maka *list* kaligrafi yang dibuat lebih kuat dan tahan lama. *gypsum* adalah bahan yang biasa juga digunakan untuk membuat *list* selain itu ada jenis bahan lain yang digunakan untuk membuat *list* seperti kayu, seng dan bahan lain tetapi dengan menggunakan gypsum proses pembuatan *list* lebih mudah pengerjaannya.

Kerugian Metode Layer Deposition Manufacturing Dalam Pembuatan Hiasan Kaligrafi Pada List Gypsum

a. Waktu pengerjaan yang agak lama, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti, pembuatan *layer* lilin, dimana setiap *layer* lilin harus ditunggu kering terlebih dahulu, sekitar kurang lebih 2 jam kemudian proses penghalusan tiap *layer*.

b. Proses *finishing* yang sulit, proses pengamplasan harus dilakukan dengan sangat hati-hati terutama pada tulisan huruf kaligrafi karena tipis jadi mudah patah.

c. Metode *Layer Deposition Manufacturing* ini sulit jika digunakan untuk membuat bentuk *list* dengan ukiran dan motif yang banyak terutama pada pembuatan *list*nya .

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

a. Master *list* yang buat dengan metode *Layer Deposition Manufacturing* lebih mudah dan bentuknya bervariasi terutama untuk bentuk ukiran *list* dibandingkan dengan proses pengerjaan yang selama ini dilakukan oleh usaha-usaha pengerajin gypsum.

b. *List* dengan hiasan tulisan kaligrafi proses pengerjaannya lebih cepat dan mudah.

c. Rapid Prototyping dengan metode *Layer Deposition Manufacturing* dapat diaplikasikan untuk usaha-usaha kerajinan gypsum khususnya pada pembuatan master *list* dari bahan gypsum.

d. Metode *Layer Deposition Manufacturing* yang sampai saat ini belum benar-benar sempurna, masih memerlukan beberapa perbaikan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, seperti dalam hal pencetakan *layer* lilin dan pemotongan pola *layer*.

5.2 Saran-saran

Saran-saran berikut dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

a. Agar kesulitan-kesulitan selama penelitian ini tidak terjadi lagi dalam pengembangan selanjutnya seperti masalah dalam pemotongan pola, cetakan *layer* dan tahap *finishing*nya untuk kedepannya diperlukan pengembangan terhadap alat-alat tersebut.

b. Pada proses pemotongan pola diperlukan pengembangan lagi pada mesin potong pola terutama pada tingkat kerataannya karena akan berpengaruh material produknya.

c. Pada pembaca yang akan mengembangkan penelitian ini, diharapkan memperhatikan masalah *finishing* terutama pengamplasan, karena rawan terjadi patah pada tulisan atau ukiran kaligrafinya.

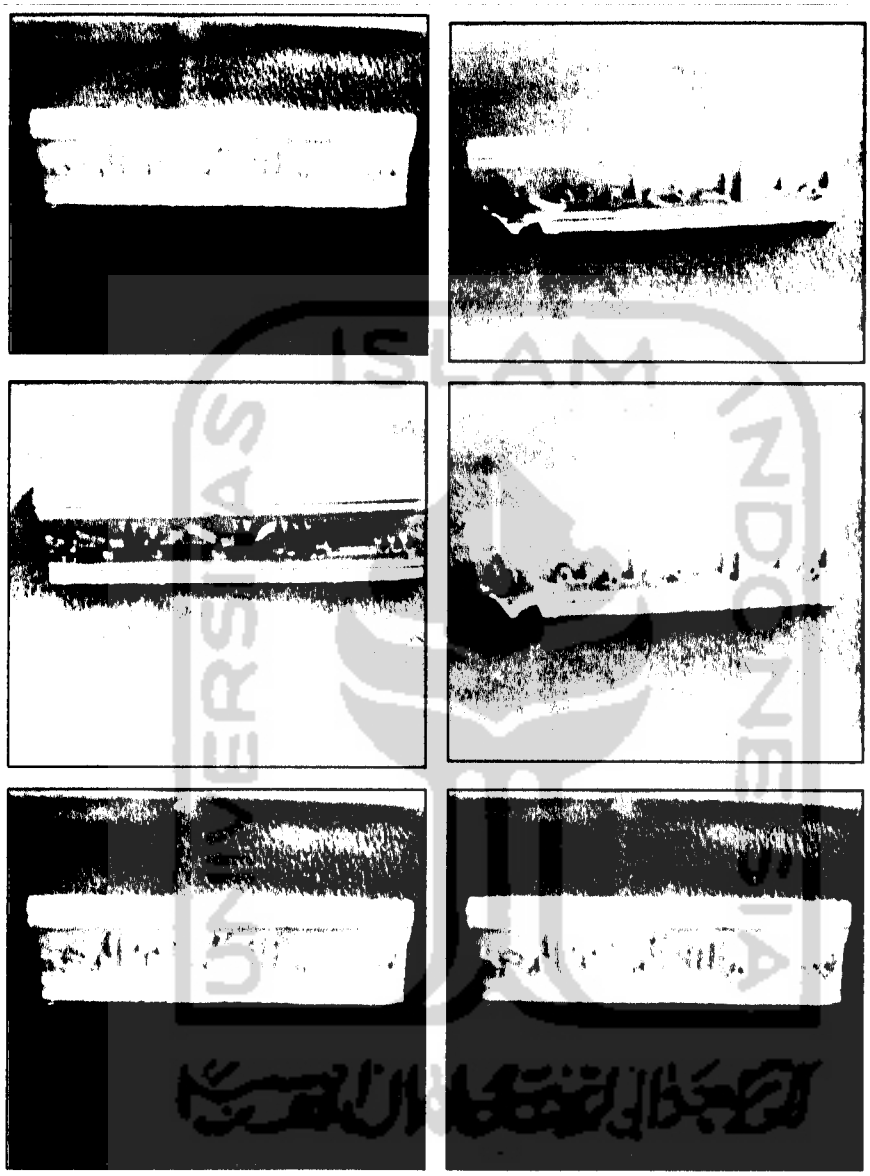
DAFTAR PUSTAKA

Griffth. M. 1998. *Rapid Prototyping Technologies*. Rapid Prototyping http://www.me.psu.edu/lamancusa/me415/rpintro2.pdf

Prinz, F. B. 1994. *Novel Application and Implementations of Shape Deposition Manufacturing*. Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University http://www.cs.cmu.edu/~sdm/opener.htm.

Weiss. L. E. 1997. *Panel Report on Rapid Prototyping in Europe and Japan*. JTEC/WTEC SFF Processes. http://itri.loyola.edu/rp/02_02.htm

LAMPIRAN



Gambar *Hasil Cetakan Produk Yang Rusak*



Gambar *Cetakan Hiasan Kaligrafi Pada List Gypsum*



Gambar *Cetakan layer*

Analisa biaya untuk produksi

Tabel pembuatan master list per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Gypsum	2 kg	2.500	5.000
Lilin	2 kg	13.000	26.000
Stearin	¼ kg	3.000	3.000
Resin	4 kg	20.000	80.000
Katalis	10 cc	2.500	2.500
Total Biaya			**116.500**

Tabel bahan produk list per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Gypsum	4 kg	2.500	10.000
Total Biaya			**10.000**

Harga satu produk list = Rp 10.000

Bila diambil keuntungan sebesar Rp 2500 maka Harga satu produk list = Rp 12.500

Satu cetakan diasumsikan mampu membuat 100 buah produk

Maka, Biaya pembuatannya = Jumlah harga bahan produk list x 100 buah produk

= Rp 12.500 x 100 produk

= Rp 1.250.000

Jadi , Biaya total produksi = Biaya Pembuatan list + Biaya pembuatan master

= Rp 1.250.000 + Rp 116.500

= Rp 1.366.500

Dengan total biaya produksi satu produk list Rp 12.500 dari 100 produk maka didapat keuntungan sebesar = Rp 100 × Rp 2.500 = Rp 250.000

Tabel Pembuatan Master List pada Usaha Kerajinan Untuk List per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Cetakan	1 buah	250.000	250.000
Gypsum	5 kg	2.500	12.500

Karena harga pembuatan 1 produk list = Rp 12.500

Jadi, Biaya pembuatan list = Rp 1.250.000 dengan asumsi 1 cetakan mampu memproduksi 100 buah produk

Biaya total produksi = Biaya pembuatan list + Biaya pembuatan cetakan

= Rp 1.250.000 + Rp 250.000

= Rp 1.500.000

Jadi, biaya total produksi list untuk ukiran kaligrafi yaitu **Rp 1.366.500** dengan keuntungan sebesar Rp 250.000 sedangkan harga pembuatan produk yang sama pada usaha kerajinan yaitu sebesar **Rp 1.500.000**

Analisa biaya untuk produksi

Tabel pembuatan master list per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Gypsum	2 kg	2.500	5.000
Lilin	2 kg	13.000	26.000
Stearin	¼ kg	3.000	3.000
Resin	4 kg	20.000	80.000
Katalis	10 cc	2.500	2.500
Total Biaya			**116.500**

Tabel bahan produk list per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Gypsum	4 kg	2.500	10.000
Total Biaya			**10.000**

Harga satu produk list = Rp 10.000

Satu cetakan diasumsikan mampu membuat 100 buah produk

Maka, Biaya pembuatannya = Jumlah harga bahan produk list x 100 buah produk

= Rp 10.000 x 100 produk

= Rp 1.000.000

Jadi , Biaya total produksi = Biaya Pembuatan list + Biaya pembuatan master

= Rp 1.000.000 + Rp 116.500

= Rp 1.116.500

Maka, Dapat diketahui harga satu produk list kaligrafi yaitu :

= Biaya total produksi/ 100 produk

= Rp 1.116.500/ 100

= Rp 11.165

Jadi, Harga produk adalah Rp 11.165/1 produk

Tabel Pembuatan Master List pada Usaha Kerajinan Untuk List per 1 meter

Jenis Bahan / Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Cetakan	1 buah	250.000	250.000
Gypsum	5 kg	2.500	12.500

Karena harga pembuatan 1 produk list = Rp 12.500

Jadi, Biaya pembuatan list = Rp 1.250.000 dengan asumsi 1 cetakan mampu memproduksi 100 buah produk

Biaya total produksi = Biaya pembuatan list + Biaya pembuatan cetakan

= Rp 1.250.000 + Rp 250.000

= Rp 1.500.000

Maka, dapat diketahui harga 1 produk list = Rp 1.500.000/ 100

= Rp 15.000

Jadi, Harga produk adalah Rp 15.000/1produk

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat selisih harga pembuatan per satu produk untuk list kaligrafi yang dibuat sendiri **(Rp 11.165)** dengan list pada usaha kerajinan **(Rp 15.000)**