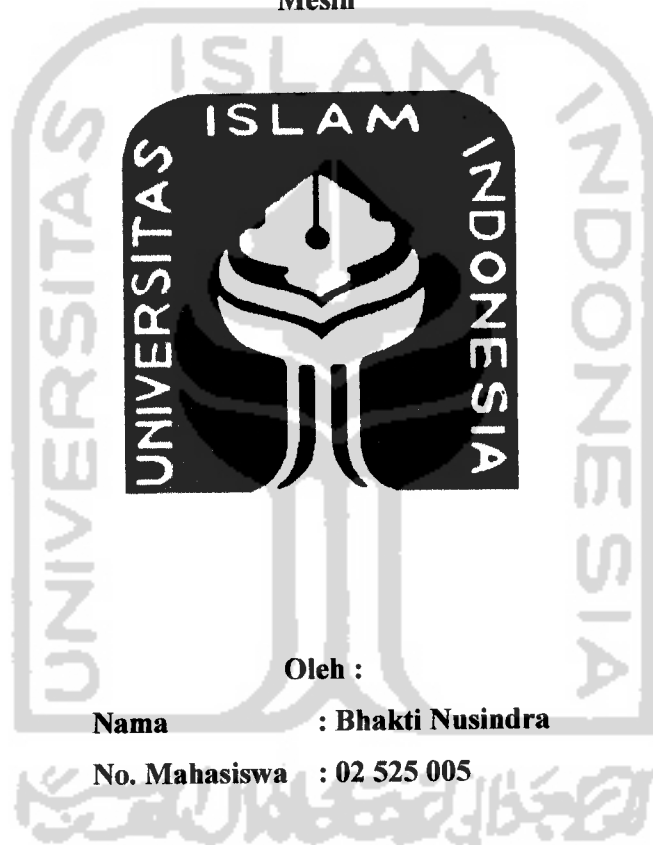


**PENERAPAN TEKNOLOGI RAPID PROTOTYPING
DALAM PEMBUATAN MODEL RUMAH DENGAN
METODE POLA BALOK SUSUN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mesin



Oleh :

Nama : Bhakti Nusindra

No. Mahasiswa : 02 525 005

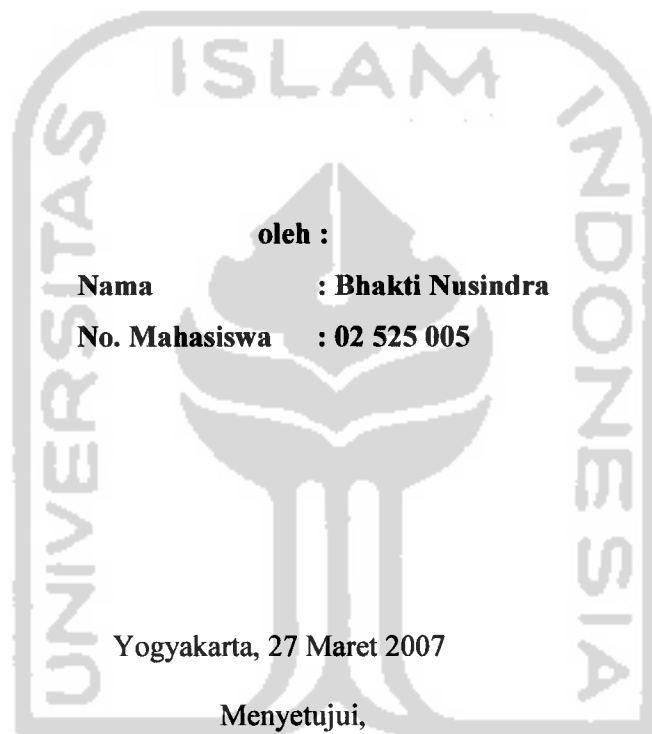
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENERAPAN TEKNOLOGI RAPID PROTOTYPING DALAM
PEMBUATAN MODEL RUMAH DENGAN METODE POLA BALOK
SUSUN

TUGAS AKHIR



oleh :


Nama : Bhakti Nusindra

No. Mahasiswa : 02 525 005

Yogyakarta, 27 Maret 2007

Menyetujui,

Pembimbing,


Muhammad Ridlwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENERAPAN TEKNOLOGI RAPID PROTOTYPING DALAM PEMBUATAN MODEL RUMAH DENGAN METODE POLA BALOK SUSUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Bhakti Nusindra

No. Mahasiswa : 02 525 005

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

Yogyakarta, April 2007

Tim Penguji,

Muhammad Ridlwan, ST., MT.
Ketua

Purtojo, ST.
Anggota I

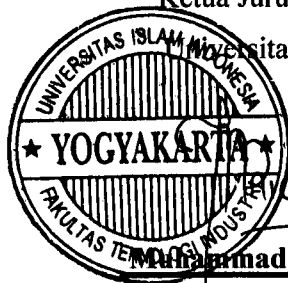
Agung Nugroho Adi, ST., MT.
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Universitas Islam Indonesia



Muhammad Ridlwan, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR INI BHAHKTI PERSEMBAHKAN UNTUK :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, inayah, keselamatan dan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Bapak dan ibu yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang sehingga serta dorongan semangat dan doanya yang tak henti-hentinya sehingga saya dapat menyelesaikan jenjang pendidikan sampai Strata 1 ini.
3. Kakak dan adikku tersayang Lise Lukitasari, SH dan Fitriyani terima kasih atas doa dan dorongan semangatnya.....Love u all....
4. Bapak Muhammad Ridwan, ST., MT. terima kasih atas petunjuk dan bimbingan serta saran-sarannya.
5. Sahabatku sekaligus temen satu teamku Althesa Androva, thanks bro atas kerjasama dan bantuannya.....
6. Mba K_S_A, Mas Adit dan Mba Antix thanks banget atas dorongan semangatnya.....
7. Temen-temen kost "Wahjoe", Mas Gantang +Mbak Tuti, A'la, Indro "pak wo", jabrix, Endi, Arsyad "singh", Ajix Aligato, Agung "copetong", Bowo, Anoph, Sintoko, Rama, Triyono, Alvi, Tio, Jurkam, Aris "Essien", lpul dan yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dorongan semangatnya....
8. Temen-temen asisten Lab. PP terima kasih atas semua saran-saran dan bantuannya.....
9. Temen-temen Teknik Mesin Ull '02 yang selalu kompak....
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, saya ucapkan banyak terima kasih....

MOTTO

... **"CUKUPLAH ALLAH MENJADI PENDLONG KAMI DAN ALLAH ADALAH SEBAIK-BAIK PELINDUNG"** (QS. AL 'IMRON : 179)

"SUNGGUH, BERSAMA KESUKARAN ITU PASTI ADA KEMUDAHAN"
(QS. ASH SYARH : 5)

BUKAN BELAJAR MENILAI SESUATU TETAPI BELAJAR MENGHARGAI SESUATU.

BUKAN MEMBENARKAN YANG BIASA TAPI BIASAKAN YANG BENAR.

GUNAKANLAH WAKTU LAPANGMU SEBAIK MUNGKIN SEBELUM DATANG WAKTU SEMPITMU.



KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas segala limpahan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Penyusunan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi kurikulum yang ditentukan oleh Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia untuk memperoleh gelar Kesarjanaan Program pendidikan Strata 1 (S1).

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua serta saudara saya yang selalu memberikan dorongan dan perhatian untuk tetap maju dalam segala hal.
2. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia sekaligus selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak masukan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak yang telah membaca laporan tugas akhir ini. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, April 2007

Penyusun

ABSTRAKSI

Teknologi Rapid Prototyping saat ini mulai banyak dipakai dalam pembuatan-pembuatan produk atau suatu model. Maka ada tuntutan dari dunia akademis untuk melakukan riset mengenai teknologi Rapid Prototyping.

Implementasi dari rapid prototyping sangat banyak salah satunya dapat digunakan pada ilmu-ilmu lain seperti teknologi rancang bangun (maket) dalam bidang Arsitektur. Maket bangunan dalam hal ini yang dipilih adalah bangunan rumah secara biasa (konvensional) biasa menggunakan kertas karton, PVC, kertas ivori, mika dll dengan cara memotong-motong bahan-bahan diatas yang kemudian disusun sesuai dengan desain gambar yang sudah dibuat sebelumnya . Sedangkan bila dengan rapid prototyping, membuat bangunan dengan cara per lapisan (layer) dengan material produknya berupa campuran semen, pasir dan air sehingga menyerupai bangunan sebenarnya.

Dari beberapa metode rapid prototyping yang telah ada maka muncul ide baru tentang metode pembuatan model dalam hal ini adalah bangunan rumah yaitu metode sistem balok susun. Sistem pola balok susun sendiri adalah metode atau cara pembuatan produk dengan menggunakan balok susun sebagai alat pembuat pola pada cetakan (layer). Yang dimaksud dengan balok susun adalah beberapa profil/bentuk dilengkapi dengan dimensi yang bervariasi disesuaikan dengan kebutuhan. Balok susun sendiri berfungsi sebagai alat pembuat pola pada cetakan (layer). Balok susun sendiri dibuat dengan bahan dasar besi plat strip.

Metodologi penelitian yang digunakan adalah pembuatan alat pencetak layer dan alat pencetak pola balok susun, pemilihan bahan yang terdiri dari support material dan material produk, pengumpulan data baik di lapangan berupa pemilihan tipe rumah sebagai model yang akan dibuat dan di laboratorium berupa pembuatan balok susun. Proses pembuatannya dimulai dengan pembagian layer pada desain dengan irisan (slice), pembuatan layer beserta rongga cetaknya menggunakan pola balok susun, pembuatan model rumah dan finishing.

Kata kunci : Rapid Prototyping, Pola balok susun.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Halaman Motto.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstraksi.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Laporan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rapid Prototyping.....	4
2.1.1 Stereolithography (SLA).....	5
2.1.2 Laminated Object Manufacturing (LOM).....	6
2.1.3 Sintering Laser Selective (SLS).....	6
2.1.4 Fused Deposition Modelling (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 Maket.....	11
2.2.1 Jenis-jenis maket.....	11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data.....	13
3.1.1 Data lapangan.....	13
3.1.2 Data laboratorium.....	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13
3.2.1 Bahan yang digunakan.....	13
3.2.2 Alat yang digunakan.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Desain model rumah.....	16
3.3.2 Pembuatan layer cetakan.....	17
3.3.3 Penyusunan layer cetakan dan penuangan material produk.....	17
3.3.4 Pelepasan model dari cetakan.....	18
3.3.5 Finishing.....	18

BAB IV PROSES PEMBUATAN MODEL RUMAH

4.1 Irisan desain model rumah.....	19
4.2 Pembuatan layer dengan rongga cetak menggunakan pola balok susun.....	22
4.2.1 Penempatan balok susun pada alat pencetak layer.....	22
4.2.2 Penuangan support material.....	22
4.2.3 Rongga cetak hasil penuangan.....	23
4.3 Pembuatan model Rumah.....	24
4.3.1 Penyusunan layer.....	24
4.3.2 Penuangan material produk.....	24
4.3.3 Pelepasan model rumah dari cetakan.....	25
4.4 Finishing.....	26
4.4.1 Pengecekan dimensi dan kerapian model.....	26
4.4.2 Penambahan bagian pada model.....	27
4.4.3 Penghalusan permukaan model rumah.....	28
4.4.4 Proses pemberian warna dan aksesoris pada model.....	28

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Ketepatan menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun dalam pembuatan model rumah.....	30
---	----

5.2 Kelebihan dalam pembuatan model rumah menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun.....	30
5.3 Kekurangan dalam pembuatan model rumah menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun.....	31
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan.....	32
6.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Metode Stereolithography (Griffith, 1998).....	5
Gambar 2.2	Metode LOM (Griffith, 1998).....	6
Gambar 2.3	Metode SLS (Griffith, 1998).....	6
Gambar 2.4	Metode FDM (Griffith, 1998).....	7
Gambar 2.5	Metode SGC (Weiss, 1997).....	8
Gambar 2.6	Metode 3-D Ink Jet Printing (Weiss, 1997).....	9
Gambar 2.7	Metode SDM (Prinz, 1994).....	9
Gambar 2.8	SDM (Prinz, 1994).....	10
Gambar 2.9	Tahapan <i>deposition</i> dan <i>shaping</i> (Prinz, 1994).....	10
Gambar 2.10	Struktur multi material dengan menyisipkan komponen.....	11
Gambar 3.1	Alat pencetak layer.....	14
Gambar 3.2	Balok Susun.....	16
Gambar 3.3	Desain model rumah 2D dan 3D.....	17
Gambar 4.1	Irisan desain tampak selatan barat (SW).....	20
Gambar 4.2	Irisan desain tampak selatan timur (SE).....	20
Gambar 4.3	Irisan desain tampak utara barat (NW).....	21
Gambar 4.4	Irisan desain tampak utara timur (NE).....	21
Gambar 4.5	Penempatan balok susun pada alat pencetak layer.....	22
Gambar 4.6	Penuangan support material.....	23
Gambar 4.7	Layer beserta rongga cetak.....	24
Gambar 4.8	Bentuk model setelah dilepaskan dari cetakan.....	25
Gambar 4.9	Pengecekan dimensi model dan kerapian model.....	27
Gambar 4.10	Penambahan bagian pada model.....	27
Gambar 4.11	Proses penghalusan.....	28
Gambar 4.12	Proses pewarnaan model rumah.....	29
Gambar 4.13	Model rumah setelah proses pewarnaan dan penambahan aksesoris.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perincian balok susun yang dibutuhkan.....	15
--	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Model rumah dilihat dari berbagai sudut.....	35
Lampiran 2.	Desain pembuatan model rumah.....	37
Lampiran 3.	Biaya pembuatan model rumah dan analisis biaya untuk produksi.....	38



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sudah semakin pesat. Semua orang seakan-akan berlomba untuk menciptakan sesuatu yang baru. Perkembangan saat ini yang memiliki perkembangan cukup pesat adalah teknologi pemesinan. Tuntutan saat ini untuk menciptakan sesuatu yang baru adalah bagaimana cara menciptakan dengan metode yang paling efektif dan dengan waktu yang singkat. Salah satu dari teknologi pemesinan adalah *Rapid Prototyping (RP)*.

Penerapan teknologi rapid prototype sendiri dapat digunakan dalam beberapa bidang seperti dalam industri-industri kecil, bidang geologi (topografi) dan bidang arsitektur. Dalam bidang arsitektur teknologi ini dapat digunakan pada pembuatan maket. Maket adalah pembuatan suatu model bangunan dengan skala tertentu dari bangunan aslinya. Bahan dasar yang biasa digunakan antara lain PVC, kertas, mika, kayu, perpack dan tanah liat. Dengan dasar tersebut maka diadakan penelitian mengenai maket menggunakan metode rapid prototyping.

Teknologi rapid prototyping sendiri terdiri dari beberapa metode yaitu *Stereolithography, Laminated Object Manufacturing, Sintering Laser Selective, Fused Deposition Modelling, Solid Ground Curing, 3-D Ink Jet Printing, Shape Deposition Manufacturing, Layer Deposition Manufacturing*. Atas dasar itu muncul sebuah ide lagi mengenai pembuatan produk dengan rapid prototyping dengan menggunakan metode *sistem pola balok susun*. Sistem pola balok susun sendiri adalah salah satu cabang dari rapid prototype yang digunakan untuk membuat produk dengan cara menggunakan balok susun sebagai alat pembuat pola pada cetakan produk (layer), Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan penelitian mengenai penerapan sistem pola balok susun untuk bidang arsitektur yaitu pembuatan model rumah (maket rumah).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini apakah dengan teknologi rapid prototyping menggunakan metode sistem pola balok susun dapat digunakan untuk membuat model rumah?

1.3. Batasan Masalah

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

- a. Pembuatan model rumah digunakan metode pola balok susun.
- b. Bagian model rumah yang dibuat dengan pola balok susun adalah bagian tembok.
- c. Pembahasan hanya pada metode pembuatannya.
- d. Model rumah yang akan dibuat menggunakan desain rumah dengan tipe 54.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian adalah menerapkan rapid prototyping dengan metode sistem pola balok susun sebagai metode alternatif dalam pembuatan model rumah dalam bidang arsitektur.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian adalah memberikan satu pemikiran dan metode baru proses maket atau pembuatan miniatur bangunan sebagai perencanaan pembangunan sekaligus diharapkan metode baru ini dapat digunakan dalam bidang arsitek.

1.6. Sistematika Laporan

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan sistematis, maka dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi enam bab, yaitu :

- **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bagian ini memberikan gambaran secara umum mengenai penelitian yang akan dilaksanakan serta hasil yang ingin diharapkan. Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan laporan tugas akhir.

- **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Terdiri dari teori mengenai rapid prototyping dan beberapa metodenya seperti *stereolithography, laminated object manufacturing, sintering laser selective, fused deposition modeling, solid ground curing, 3-D ink jet printing, shape deposition manufacturing dan maket.*

- **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bagian ini dijelaskan tentang alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur pelaksanaan penelitian.

- **BAB IV. PROSES PEMBUATAN MODEL**

Menjelaskan proses pembuatan model dari awal sampai akhir, yaitu pembuatan desain, pengolahan desain, dan pembuatan model.

- **BAB V. PEMBAHASAN**

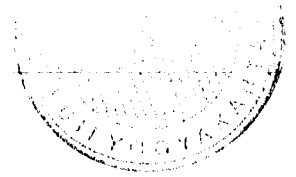
Pada bagian ini memuat analisa mengenai hasil pembuatan model dan pembahasannya.

- **BAB VI. PENUTUP**

Pada bagian akhir laporan ini menjelaskan beberapa kesimpulan yang diambil berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya serta saran-saran terhadap para pembaca yang akan mengembangkan penelitian yang sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

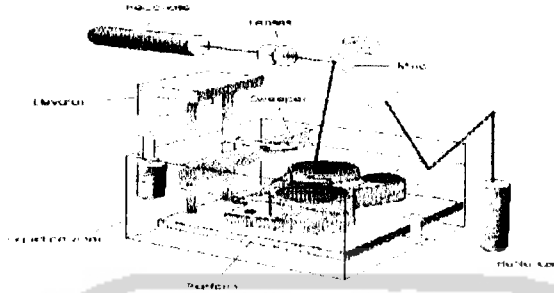


2.1. Rapid Prototyping

Teknologi *rapid prototyping* 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 substraktif seperti proses bubut, proses milling, proses gundi dan proses gergaji.

Pada teknologi *rapid prototyping*, 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 *layer manufacturing*, *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), *Sintering Laser Selective* (SLS), *Fused Deposition Modelling* (FDM), *Solid Ground Curing* (SGC), *3-D Ink Jet Printing*. (Griffith, 1998)

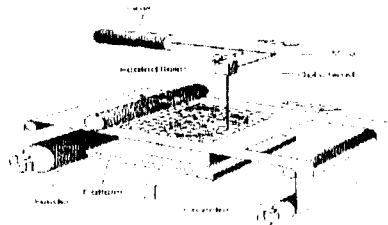
2.1.1. Stereolithography (SLA)



Gambar 2.1. Metode 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)

2.1.2. 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)

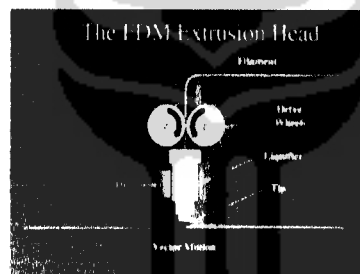
2.1.3. Sinterring Laser Selective (SLS)



Gambar 2.3. Metode SLS (Griffith, 1998)

Pada metoda ini material serbuk ditaburkan dan diratakan di atas permukaan *platform*. Kemudian sinar laser memanaskan serbuk secara selektif sesuai dengan bentuk penampang produk, seperti pada gambar 2.3. Sinar laser menyebabkan serbuk-serbuk tersebut saling menyatu, selain itu sinar laser juga berguna untuk menyatukan lapisan dengan lapisan di bawahnya. Serbuk-serbuk yang tidak terkena sinar laser dibiarkan di tempat untuk digunakan sebagai material pendukung. Setelah setiap satu lapisan selesai dikerjakan, *platform* diturunkan sejauh tebal satu lapisan, dan serbuk-serbuk untuk lapisan berikutnya ditaburkan dan diratakan. Setelah bentuk produk selesai dikerjakan seluruhnya, maka produk dipisahkan dari material pendukung. (Griffith, 1998)

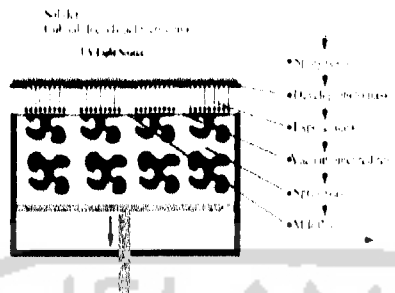
2.1.4. Fused Deposition Modelling (FDM)



Gambar 2.4. Metoda FDM (Griffith, 1998)

Pada gambar 2.4 metoda ini filamen termoplastik atau lilin dilewatkan nosel panas, meleleh keluar nosel dan menetes pada *platform*. Cairan lilin ini dengan cepat membeku setelah keluar nosel untuk membentuk deposit, seperti gambar 2.4 Nosel panas ini bergerak dalam arah x-y sesuai dengan bentuk penampang produk. yang bergerak di sumbu x-y. Setelah satu lapisan selesai dikerjakan, *platform* diturunkan sejauh tebal satu lapisan. Langkah-langkah tersebut diulang-ulang hingga produk terbentuk seluruhnya. (Griffith, 1998)

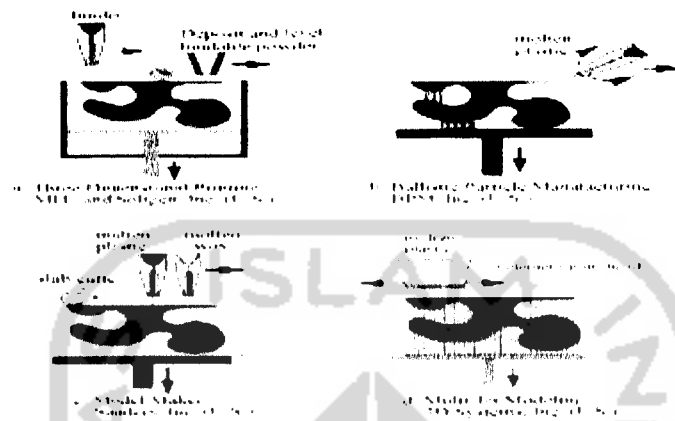
2.1.5. Solid Ground Curing (SGC)



Gambar 2.5. Metode SGC (Weiss, 1997)

Pada metoda ini, pertama resin fotosensitif disemprotkan pada *platform*. Kemudian mesin menyusun suatu pola pada pelat kaca dengan proses elektrostatis yang mirip dengan fotokopi. Sinar ultraviolet dilewatkan melalui pola mengenai resin fotosensitif menyebabkan resin tersebut menjadi padat pada bagian yang terkena sinar, gambar 2.5. Kemudian resin yang masih berbentuk cair dihisap dan lilin dituangkan untuk digunakan sebagai material pendukung. Proses freis dilakukan untuk meratakan permukaan atas lapisan. Langkah tersebut diulang-ulang hingga lapisan terakhir selesai dikerjakan. (Weiss, 1997)

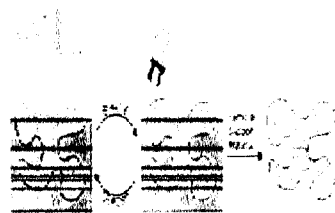
2.1.6. 3-D Ink Jet Printing



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

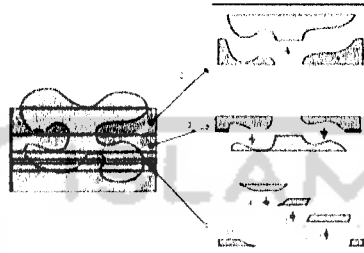
Pada metoda ini material serbuk ditaburkan di atas *platform* dan diratakan dengan roller, kemudian nosel meneteskan perekat secara selektif sesuai dengan bentuk penampang produk, seperti pada gambar 2.6. Serbuk yang terkena perekat akan saling berikatan, dan serbuk yang tidak terkena perekat berfungsi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

2.1.7. Shape Deposition Manufacturing (SDM)



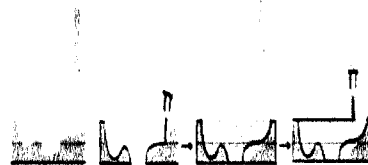
Gambar 2.7. SDM (Prinz, 1994)

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

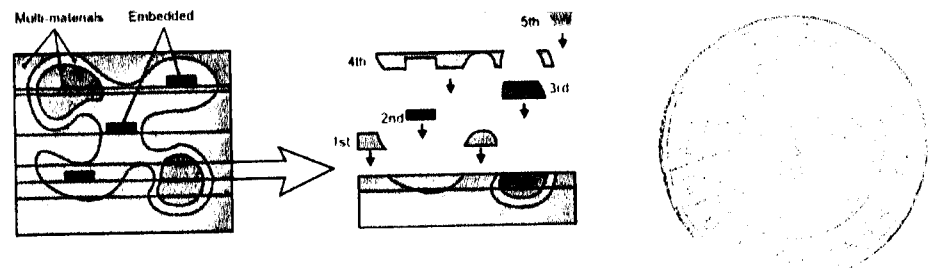


Gambar 2.8. SDM (Prinz, 1994)

Pada gambar 2.8c *support material* dibangun, setelah itu proses CNC *milling* untuk membentuk rongga cetak, setelah rongga cetak terbentuk, material produk dituang penuh, seperti pada gambar 2.8a. pada proses ini terjadi proses *subtractive* material, yaitu menghilangkan material (warna kuning). Pada gambar 2.8b *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 ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Tahapan *deposition* dan *shaping* (Prinz, 1994)



Gambar 2.10. Struktur multi material dengan menyisipkan komponen (Prinz, 1994).

Membuat prototype dengan bentuk yang kompleks dan material *additive*, memungkinkan proses pembuatan multi material dan bentuk setengah jadi ditempatkan didalam material produk tersebut, seperti pada gambar 2.10. (Prinz, 1994)

2.2. Maket

Menurut bahasa, *model* atau yang biasa disebut *maket* adalah bentuk tiruan dari suatu objek yang telah diubah menjadi kecil dengan skala tertentu. Dalam bahasa Indonesia, maket disebut juga dengan istilah "*miniatur*." (Madjid, 2003)

2.2.1. Jenis Maket

Berdasarkan jenis warnanya maket dapat dibedakan menjadi dua macam. Pertama, maket *monochrome* yaitu maket yang hanya menggunakan warna sejenis. Sebagai contoh, jika diinginkan maket yang berwarna hijau, maka harus menggunakan warna yang serba hijau. Maket *monochrome* memberikan kesan yang kurang hidup atau tidak seperti bangunan aslinya.

Kedua yaitu maket *full colour* yang dibuat sesuai dengan keadaan sebenarnya. Maket ini sangat menarik untuk dipamerkan terutama kepada orang yang awam dengan dunia arsitektur.

Menurut bentuk, maket dapat dibagi menjadi empat bagian yaitu :

a. Maket Blok Plan

Maket blok plan merupakan maket yang hanya menampilkan blok-blok (kotak-kotak) dari suatu bangunan saja, tanpa harus berbentuk menyerupai keadaan aslinya. Sebagai contoh, sebuah bangunan yang berbentuk joglo, hanya dibuat dalam bentuk kubus. Biasanya, maket ini dibuat jika lahannya luas dan terdapat banyak bangunan. Maket suatu kota misalnya dibuat dengan skala perbandingan kecil.

b. Maket Biasa

Maket biasa merupakan maket yang hanya dibuat sesuai dengan bentuk suatu bangunan yang ada. Keadaan alamnya yang juga menyesuaikan dengan kondisi aslinya dan jumlah bangunan tidak terlalu banyak. Sebagai contoh, suatu kawasan perumahan.

c. Maket Detail

Maket detail merupakan maket yang sengaja dibuat secara detail, dengan tujuan agar memperlihatkan keadaan bangunan baik interior maupun eksteriornya. Sebagai contoh maket detail dapat diambil contoh maket detail dari salah satu tipe perumahan, biasanya, dindingnya dibuat dengan menggunakan bahan yang tembus pandang agar memudahkan dalam melihat sisi ruang interiornya. Maket ini dibuat dengan skala lebih besar daripada maket yang lainnya, misalnya 1: 50.

d. Maket Biasa dan Detail

Maket biasa dan detail merupakan perpaduan antara maket biasa dan maket detail. Maket ini dibuat dalam dua jenis sekaligus pada sebuah maket. Biasanya terdiri atas berbagai massa bangunan dengan berbagai macam tipe. Dalam pembuatannya, selain membuat maket detailnya dari tiap tipe, dapat diambil contoh maket suatu kawasan *cottage* yang menampung banyak bangunan *cottage* dengan bentuk yang beragam namun terdiri atas beberapa tipe bentuk. Dari tiap tipe bentuk *cottage* tersebut dibuatkan maket detailnya, disamping maket kawasannya. (Madjid, 2003)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

3.1.1. Data Lapangan

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengumpulan informasi di lapangan mengenai desain perumahan dengan berbagai tipe pada developer dan pameran-pameran perumahan di beberapa tempat. Ini hubungannya dengan pemilihan desain model rumah yang akan dibuat.

3.1.2. Data Laboratorium

Data laboratorium disini didapatkan pembuatan balok susun dengan dimensi dan jumlah lego yang harus dibuat, berdasarkan desain.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan yang digunakan

Dalam penelitian digunakan bahan-bahan sebagai penunjang penelitian, jenis bahan yang digunakan dapat dibagi menjadi dua, antara lain :

a. Support Material, terdiri dari :

- Lilin Parafin Padat
- Stearin

b. Material produk, terdiri dari :

- Semen (Portland Cement)
- Pasir
- Air bersih

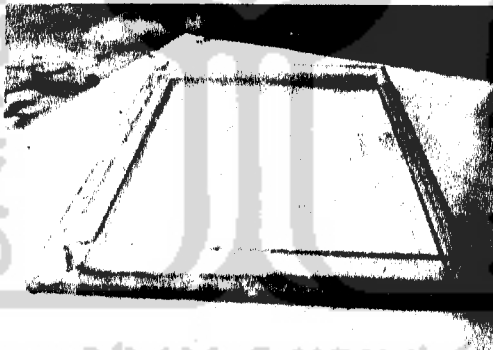
3.2.2. Alat yang digunakan

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

a. Alat utama, terdiri dari :

- Alat pencetak layer

Yang dimaksud dengan alat pencetak layer adalah sebuah perangkat sebagai alat utama dalam pembuat layer, karena pada alat ini terdapat beberapa bagian sebagai pendukung pembuatan layer (gambar 3.1). Bagian-bagian itu antara lain adalah gambar desain 2D yang ditempatkan pada bagian bawah alat sebagai pemandu pembuatan alur dengan menggunakan balok susun. Kemudian selain itu terdapat juga tempat pemasangan balok susun pada bagian atas alat yaitu disesuaikan dengan alur yang adap ada desain. Alat ini dibuat dengan bahan dasar kaca, karena kaca yang bersifat tahan panas hubungannya dengan penuangan lilin panas sebagai support material, selain itu sifat kaca yang mudah dipotong dan dirancang menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan bahan untuk perancangan alat. Wujud kaca yang transparan menjadi juga pertimbangan dalam pemilihan bahan karena berhubungan dengan pemasangan desain 2D sebagai panduan penempatan balok susun pada alat pencetak layer.



Gambar 3.1. Alat pencetak layer

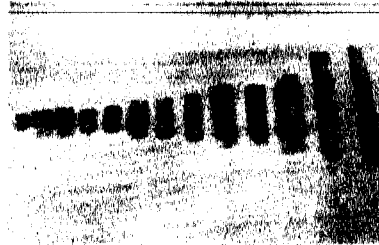
- Balok susun

Balok susun ini dibuat menggunakan besi plat strip dengan dimensi 600mmx5mmx20mm. Alasan menggunakan besi plat strip sebagai bahan dasar pembuat lego adalah karena besi plat strip ini mudah dipotong dan profil besi ini sesuai dengan dimensi pola yang akan dibentuk. Cara pembuatan balok susun yaitu dengan cara Besi plat strip ini dipotong-potong menjadi berbagai ukuran sebagai

balok susun (gambar 3.2). Fungsi utama dari balok susun ini adalah sebagai pola untuk membuat rongga cetak pada layer.

Tabel 3.1. Perincian balok susun yang dibutuhkan

Panjang Balok Susun	Jumlah Balok Susun
180 mm	1
155 mm	1
95 mm	4
80 mm	2
75 mm	4
70 mm	2
65 mm	1
60 mm	1
55 mm	1
50 mm	2
45 mm	2
35 mm	2
30 mm	1
25 mm	4
20 mm	4
15 mm	1
Jumlah total balok susun	33



Gambar 3.2. Balok susun

b. Alat pendukung, terdiri dari :

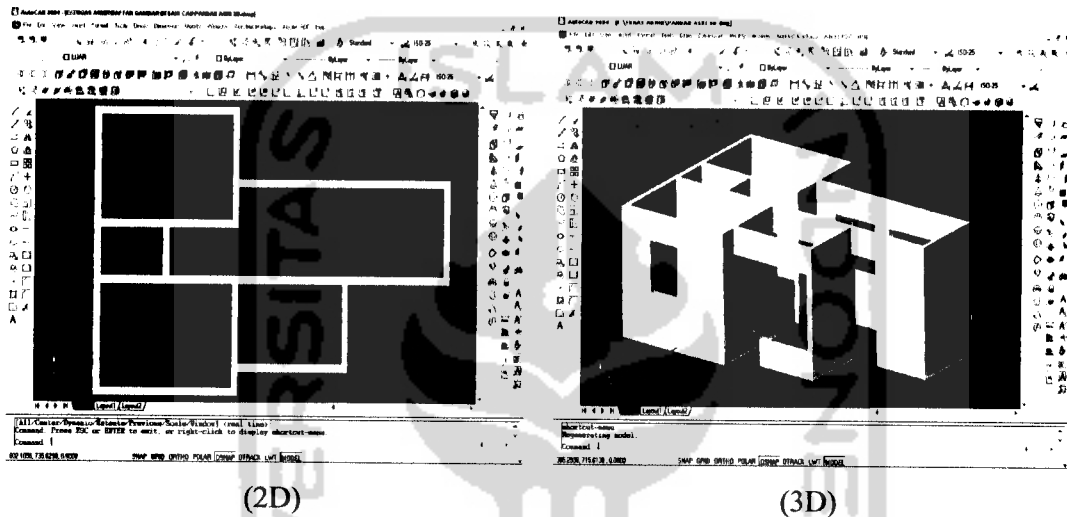
- Gunting/cutter
- Scrub
- Kompor
- Panci
- Amplas
- Gergaji
- Tang
- Jangka sorong
- Mistar
- Triplek
- Vaseline putih
- Dempul
- Kain perca
- Spidol
- Cat semprot

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Desain model rumah

Desain maket rumah digunakan model rumah tipe 54. Pembuatan desain digunakan software AutoCAD, karena mudah dalam menentukan skala yang akan

dipakai dan menentukan dimensi secara akurat. Desain yang dibuat terdiri dari desain rumah 2D dan desain rumah 3D (gambar 3.3). Desain 2D digunakan sebagai panduan dalam penempatan balok susun pada alat pencetak layer. Desain 3D digunakan sebagai panduan untuk irisan bagian pada model yang digunakan sebagai pembagian layer dan untuk memprediksi hasil akhir dari model rumah menggunakan metode sistem pola balok susun..



Gambar 3.3. Desain model rumah 2D & 3D

3.3.2. Pembuatan layer cetakan

Cetakan dibuat menggunakan campuran lilin parafin padat dengan stearin yang dicairkan sebagai support material. Pola dibuat menggunakan besi-besi balok susun yang sebelumnya ditempelkan pada alat pencetak layer sesuai dengan pola dan urutan pembuatan model. Proses ini dilakukan beberapa kali, sesuai dengan jumlah pembagian layer pada desain.

3.3.3. Penyusunan layer cetakan dan penuangan material produk

Pada bagian ini dilakukan penyusunan layer-layer yang telah dibuat yang diurutkan satu per satu sesuai dengan irisan pada model. Selain itu pada bagian ini

dilakukan penuangan material produk pada pola cetakan dan pelepasan hasil produk dari cetakan.

3.3.4. Pelepasan model dari cetakan

Pada bagian ini dilakukan dua metode mengenai pelepasan model yang merupakan output dari penuangan dan pencetakan. Metode pertama yang dilakukan adalah pelepasan model dengan cara pemotongan. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan cutter dan gergaji besi. Metode kedua adalah dengan mencairkan kembali cetakan dengan dipanaskan menggunakan lilin.

3.3.5. Finishing

Pada bagian ini dilakukan pengecekan tentang dimensi dan kerapian pada tiap bagian model. Bila terjadi kesalahan dimensi maka dilakukan perbaikan pada bagian yang terjadi kesalahan sehingga didapatkan model dengan dimensi yang sesuai skala. Dan bila terdapat bagian model kurang rapi maka dilakukan finishing, sehingga kerapian akan didapat. Selain itu dilakukan pemasangan aksesoris sesuai dengan maket-maket rumah pada umumnya.

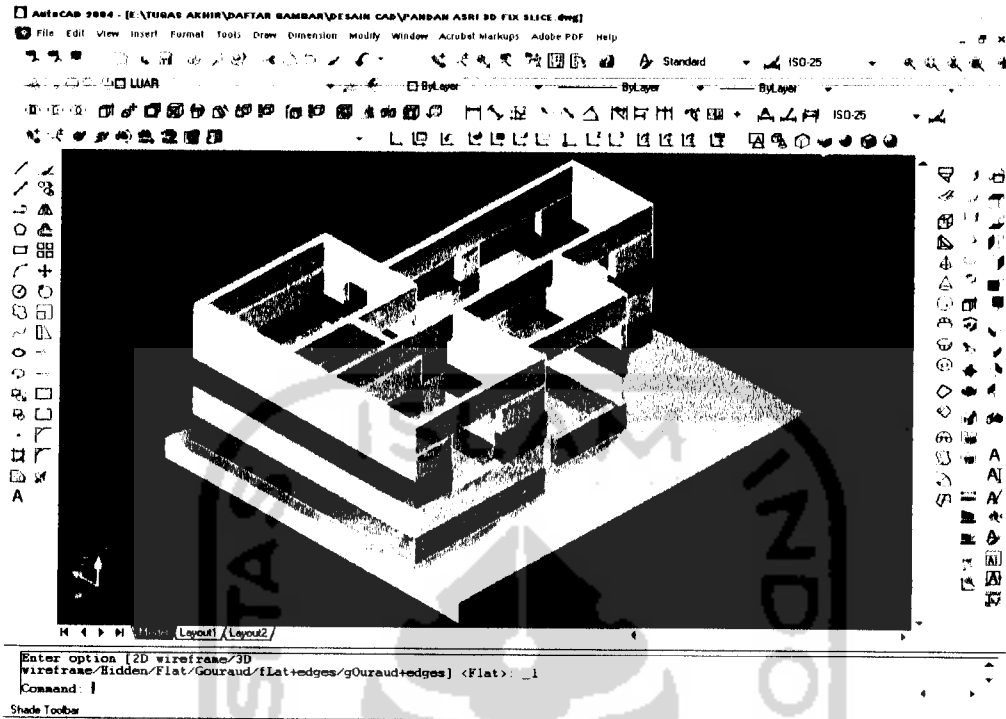
BAB IV PROSES PEMBUATAN MODEL RUMAH

Pembuatan model rumah ini digunakan metode sistem balok susun. Prosesnya yaitu membuat model rumah dengan cara per layer atau per lapisan, dengan pola pembuat rongga cetak pada layer dibentuk menggunakan besi-besi sebagai balok susun. Sistem balok susun ini prinsip kerjanya adalah pasang dan lepas disesuaikan dengan desain. Dalam pembuatan model rumah ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu :

4.1. Irisan desain model rumah

Pembuatan Irisan (gambar 4.1, 4.2, 4.3, 4.4) dilakukan untuk mempermudah dalam pembuatan layer sebagai cetakan. Proses Irisan desain dilakukan menggunakan software AutoCAD. Irisan dibuat berdasarkan desain yaitu pembagian layer pada model. Irisan yang dibuat sebanyak 5 irisan dengan masing-masing Irisan membentuk layer berukuran 20 mm. Slice dalam desain ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

- a. Irisan bagian pintu tanpa jendela sebagai layer 1 (warna biru).
- b. Irisan bagian pintu dan jendela sebagai layer 2, layer 3 dan layer 4 (warna hijau, merah dan kuning).
- c. Irisan bagian tanpa pintu dan jendela sebagai layer 5 (warna biru muda).



Gambar 4.1. Irisan desain tampak selatan barat (SW)



Gambar 4.2. Irisan desain tampak selatan timur (SE)



Gambar 4.3. Irisan desain tampak utara barat (NW)



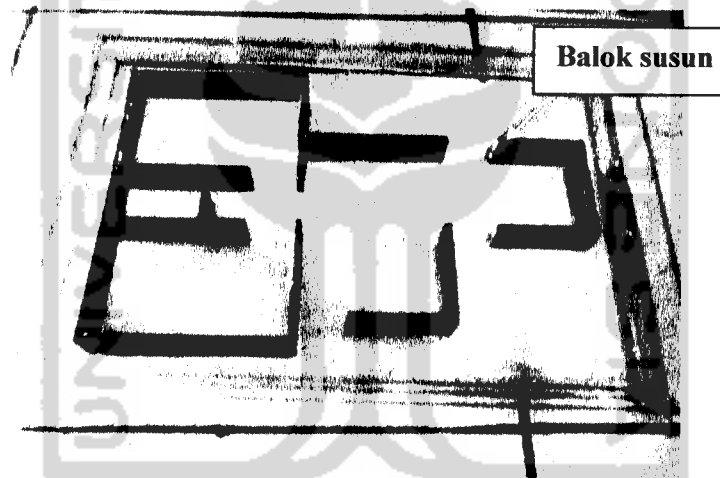
Gambar 4.4. Irisan desain tampak utara timur (NE)

4.2. Pembuatan layer dengan rongga cetak menggunakan pola balok susun.

Setelah proses pembuatan irisan desain, langkah berikutnya adalah pembuatan layer-layer dengan pola balok susun sebagai pembentuk rongga cetak.

4.2.1. Penempatan balok susun pada alat pencetak layer

Balok susun dengan berbagai ukuran yang telah dibuat sebelumnya kemudian dipilih berdasarkan pola cetakan yang akan dibuat dengan ukuran yang dibutuhkan. Setelah itu dilakukan maka balok susun yang sudah dipersiapkan tadi ditempelkan pada alat pencetak layer sesuai dengan pola desain 2D yang ditempelkan pada bagian bawah alat pencetak layer (gambar 4.5). Penempatan balok susun pada alat pencetak ini harus tepat karena akan sangat berpengaruh pada ketepatan dimensi rongga cetak yang terbentuk pada layer.

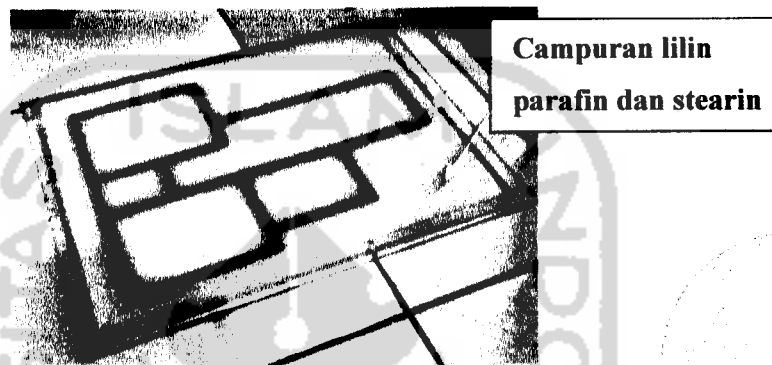


Gambar 4.5. Penempatan balok susun pada alat pencetak layer

4.2.2. Penuangan support material

Setelah alat pencetak layer siap dan balok susun terpasang dengan benar maka langkah berikutnya adalah penuangan support material (gambar 4.6) yaitu campuran lilin parafin padat dan stearin yang telah dicairkan sebelumnya dengan menggunakan kompor dan panci. Sebelum penuangan dilakukan pengolesan vaseline putih pada sudut-sudut alat pencetak layer guna mencegah kebocoran dan juga mencegah lilin merekat pada alat pencetak layer. Penuangan dilakukan sedikit demi

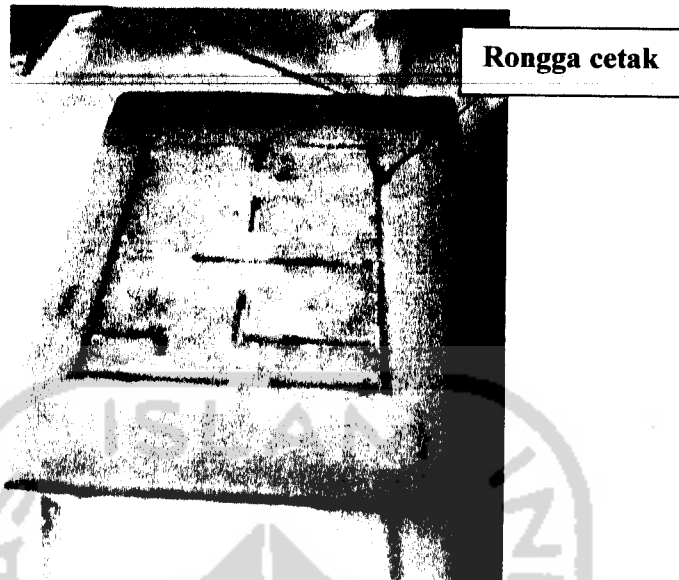
sedikit, ini dimaksudkan juga untuk mengurangi resiko kebocoran pada alat pencetak layer walaupun sudah diantisipasi menggunakan vaseline putih sebagai shell, selain itu juga mempengaruhi kualitas hasil layer yang terbentuk dari penuangan campuran lilin parafin dengan stearin.



Gambar 4.6. Penuangan support material

4.2.3. Rongga cetak hasil penuangan

Setelah didiamkan beberapa saat lilin tersebut kembali menjadi padat dan keras seperti wujud awal tentunya dengan bentuk layer dengan dimensi 297mm x 210mm x 20mm (gambar 4.7). Pada layer tersebut terdapat rongga cetak awal rumah yaitu bagian pintu tanpa jendela. Kemudian layer tersebut diambil dari cetaknya. Langkah ini diulang sebanyak 4 kali tentunya juga dengan bentuk pola yang berbeda-beda. Pada layer 2, 3 dan 4 adalah bagian pintu dan jendela, sedangkan pada layer 5 adalah bagian tanpa pintu dan jendela.



Gambar 4.7. Layer beserta rongga cetak

4.3. Pembuatan model rumah

4.3.1. Penyusunan layer

Pembuatan model maket rumah dimulai dengan mengurutkan 5 layer yang telah dibuat. Setelah diurutkan dari layer 1 sampai dengan layer 5 maka kemudian layer-layer tersebut disusun menumpuk dengan urutan layer 1 pada bagian terbawah, karena layer 1 merupakan bagian pintu tanpa jendela. Penumpukan layer dilakukan tidak langsung 5 buah layer tersebut, akan tetapi ditumpuk satu demi satu. Perlu diperhatikan dalam penyusunan layer, antara rongga cetak pada layer yang satu dengan yang lainnya harus tepat saling bertemu, ini dikarenakan akan berpengaruh pada saat pengisian dengan material produk.

4.3.2. Penuangan material produk

Material produk yang digunakan adalah campuran semen, pasir dan air bersih. Perbandingan campuran semen dengan pasir adalah 1 : 3, karena model harus kuat dan tidak mudah pecah. Pembuatan dimulai dengan mencampur semen, pasir dan air sebanyak yang dibutuhkan tentunya dengan perbandingan yang sudah ditentukan tadi. Setelah layer 1 dan layer 2 tersusun dengan benar maka pada rongga cetak dituang

campuran material produk yang sebelumnya pada rongga cetak tersebut telah disusun kawat-kawat sebagai rangka bangunan. Setelah ditunggu beberapa saat kemudian disusun layer ke 3 di atas layer 2 yang sudah terisi material produk. Posisi layer 3 beserta rongga cetaknya dengan layer dan rongga cetak dibawahnya maka kemudian pada rongga cetak tersebut dituang kembali material produk. Langkah ini dilakukan seterusnya hingga layer ke 5. Setelah semua layer tersusun dengan rongga cetak yang telah terisi material produk kemudian ditunggu selama ± 1 hari untuk proses pengerasan.

4.3.3. Pelepasan model rumah dari cetakan

Setelah ± 1 hari maka material produk akan mengeras dan telah membentuk menjadi model rumah. Untuk itu maka model harus dilepaskan dari cetaknya. Metode pelepasannya dilakukan 2 cara :

- a. Pelepasan dengan menggunakan cutter
- b. Pelepasan dengan mencairkan layer sebagai cetakan dengan proses pemanasan.



Gambar 4.8. Bentuk model setelah dilepaskan dari cetakan

4.4. Finishing

Selama pembuatan terdapat beberapa hal yang menyebabkan kurang sempurnanya model rumah yang terbentuk setelah dilepaskan di cetaknya, oleh karena itu perlu dilakukan finishing guna mengurangi ketidaksempurnaan yang terjadi. Selain itu proses finishing juga untuk menyempurnakan hasil akhir dari model rumah itu sendiri.

4.4.1. Pengecekan dimensi dan kerapian model

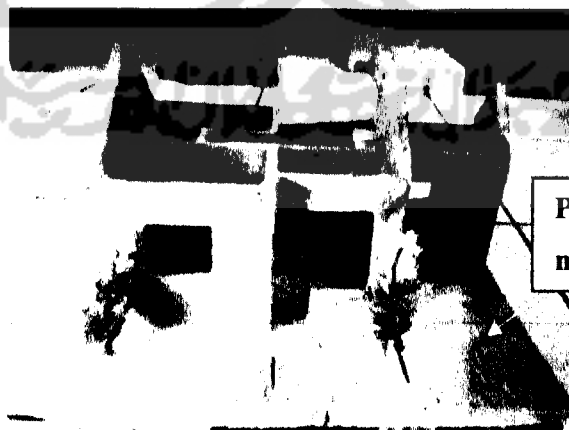
Pengecekan tentang dimensi dilakukan guna menyamakan dimensi model rumah dengan desain yang telah direncanakan (gambar 4.9) dan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan mistar. Pengecekan kerapian dilakukan guna mengetahui bagian model yang perlu dilakukan finishing. Pengecekan dimensi dilakukan dengan cara mengukur beberapa bagian pada tembok model. Bagian yang dilakukan pengecekan dimensi adalah ketebalan tembok. Berdasarkan desain yang dibuat tebal tembok untuk keseluruhan adalah 5 mm. Pada saat pengecekan didapatkan hasil yang sedikit melenceng dari rencana pada desain. Pada saat pembuatan model tebal tembok sengaja dibuat agak melenceng dari dimensi awal pada desain yaitu ± 6 mm karena hubungannya dengan proses finishing yang salah satu prosesnya adalah pengamplasan atau penghalusan. Dengan proses ini maka akan mengurangi besar dimensi, pengurangan ketebalan tembok dengan proses pengamplasan cukup besar hingga dimensi tembok menjadi ± 4 mm. Kemudian dilakukan proses pendempulan yang akan menambahkan suatu bahan sebagai penambal dan meratakan tembok, maka akibat dari proses ini akan menambah besar dimensi menjadi ± 6 mm. Pada proses ini dilakukan juga proses penghalusan yaitu dengan pengamplasan sehingga dimensi tembok dapat kembali dibuat ± 5 mm seperti pada desain.



Gambar 4.9. Pengecekan dimensi model

4.4.2. Penambahan bagian pada model

Setelah model dilepaskan dari cetakan maka langkah selanjutnya adalah membuat bagian-bagian model tanpa menggunakan teknologi rapid prototyping. Seperti segitiga sebagai rangka atap, lantai dasar dan teras depan beserta segitiga sebagai rangka atapnya (gambar 4.10). Semua jenis penambahan bagian tadi dibuat menggunakan bahan dasar yang sama dengan material produk model yaitu campuran semen, pasir dan air bersih.

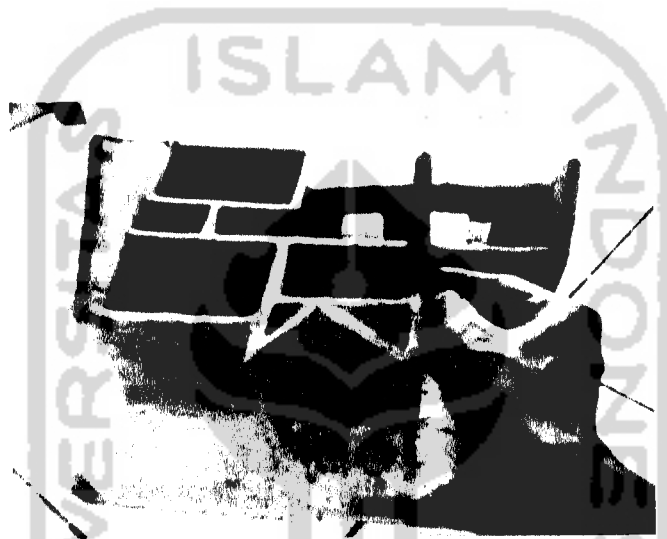


**Penambahan bagian
model**

Gambar 4.10. Penambahan bagian pada model

4.4.3. Penghalusan permukaan model rumah

Proses finishing dimulai dengan menghaluskan bagian model yang masih kurang sempurna seperti kekasaran dan meratakan gelombang-gelombang pada permukaan model (gambar 4.11). Untuk melakukan proses ini digunakan Amplas sebagai alat penghalus. Digunakan juga campuran semen dengan air untuk menambal permukaan yang bergelombang. Selain itu juga digunakan dempul untuk proses penghalusan akhir.



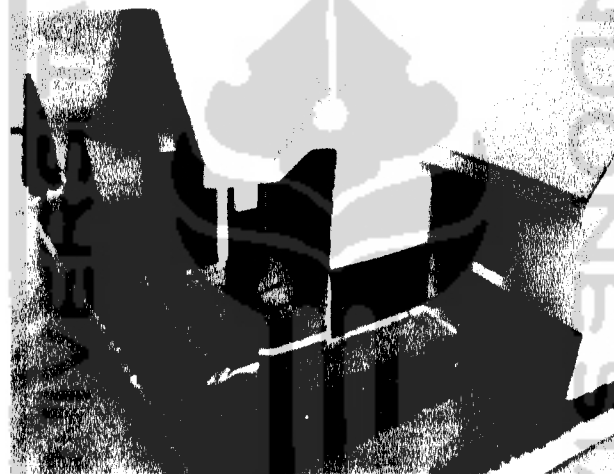
Gambar 4.11. Proses penghalusan

4.4.4. Proses pemberian warna dan aksesoris pada model

Setelah semua bagian permukaan dipastikan halus dan terbebas debu maka langkah selanjutnya adalah pemberian warna pada model. Ini dilakukan untuk kesempurnaan model sehingga menimbulkan kesan menarik dan indah. Pewarnaan dilakukan menggunakan cat semprot, karena untuk model hasilnya lebih sempurna bila menggunakan cat semprot dibanding cat kuas. Setelah pemberian warna selesai maka untuk menambah keindahan ditambahkan aksesoris-aksesoris seperti maket pada umumnya (gambar 4.12).



Gambar 4.12. Proses pewarnaan model rumah



Gambar 4.13. Model rumah setelah proses pewarnaan dan penambahan aksesoris

BAB V PEMBAHASAN

Pembahasan akan ditujukan untuk membahas tentang ketepatan menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun dalam pembuatan model rumah, serta pembahasan akan ditujukan untuk membahas kelebihan dan kekurangannya.

5.1. Ketepatan menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun dalam pembuatan model rumah.

Penggunaan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun dapat digunakan dalam pembuatan model rumah, walaupun baru pertama kali metode ini dikembangkan. Penggunaan pola balok susun sebagai pembentuk rongga cetak pada layer cukup efisien dari segi ketepatan dimensi dan kerapian, yang sangat mempengaruhi pada hasil akhir proses pembuatan model dalam penelitian ini yang dijadikan sebagai model adalah rumah.

5.2. Kelebihan pembuatan model rumah menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun.

Selama proses pembuatan model dapat dirasakan beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Pembuatan rongga cetak dengan pola balok susun cukup efisien, karena dapat dibuat sekaligus beserta layernya, tanpa harus bekerja dua kali yaitu membuat layer terlebih dahulu baru kemudian membuat rongga cetak.
- b. Dengan menggunakan pola balok susun maka hasil cetakan akan akurat sesuai dengan dimensi balok susun itu sendiri.
- c. Dengan menggunakan metode pola balok susun model rumah dibuat per layer dengan bentuk rongga cetak secara keseluruhan bagian rumah.

- d. Dengan menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun pembuatan model rumah akan seperti rumah sebenarnya, ini dikarenakan bahan-bahan sebagai material produk sama dengan pembuatan bangunan rumah sebenarnya. Akan sangat menarik bila pembuatan model dengan metode pola balok susun ini dikembangkan lebih lanjut.

5.3. Kekurangan pembuatan model rumah menggunakan teknologi rapid prototyping dengan pola balok susun.

Selama proses pembuatan model dapat dirasakan beberapa kekurangan, antara lain :

- a. Dalam pembuatan balok susun dengan dimensi yang tepat sesuai perencanaan ternyata cukup sulit, diperlukan alat potong besi yang bagus dan tepat pemotongannya.
- b. Dalam proses pembuatan layer lilin sebagai media pencetak terdapat beberapa hambatan, yaitu pengurangan volume akibat proses pemadatan lilin sehingga pada bagian atas permukaan layer terjadi gelombang-gelombang yang akan sangat mengganggu dalam penuangan material produk (campuran semen, pasir dan air) keadaan ini sudah diantisipasi dengan meratakan kembali pada bagian yang bergelombang, akan tetapi hasilnya juga tidak terlalu maksimal, selain itu pada saat penuangan dengan material produk bagian yang masih bercelah antara layer akibat gelombang-gelombang tersebut dilakukan penutupan menggunakan potongan-potongan kain perca.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

- a. Rapid Prototyping dengan metode pola balok susun dapat diaplikasikan dalam bidang arsitektur khususnya pada pembuatan model rumah.
- b. Proses pembuatan model rumah menggunakan teknologi rapid prototyping dengan metode pola balok susun relatif rumit, lama dan mahal.

6.2. Saran

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan kesulitan-kesulitan atau hambatan-hambatan, oleh karena itu penulis memiliki pertimbangan atau saran tentang penelitian ini kepada pembaca yang akan mengembangkan penelitian ini selanjutnya.

- a. Agar kesulitan-kesulitan selama penelitian ini tidak terjadi lagi dalam pengembangan selanjutnya seperti masalah pembuatan balok susun yang kurang akurat dalam hal dimensi, maka diharapkan untuk kedepannya pembuatan balok susun harus benar-benar diperhatikan ketepatan dimensinya. Kemudian masalah kualitas layer sebagai cetakan model yang sering bergelombang-gelombang dalam pembuatannya diharapkan ke depannya diperhatikan tentang teknik penuangan lilin dan rancangan alat pembuat layer yang lebih lengkap guna mencegah masalah bergelombangnya permukaan layer.
- b. Diharapkan pada pembaca yang akan mengembangkan penelitian ini memperhatikan masalah waktu pembuatan model, karena akan digunakan sebagai perbandingan dengan waktu yang dibutuhkan untuk maket secara biasa.
- c. Diharapkan juga pembaca yang akan mengembangkan penelitian ini lebih memperhatikan bentuk model yang akan dibuat untuk lebih kreatif dan lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Griffith, M.** 1998. *Rapid Prototyping Technologies*. Rapid Prototyping
<http://www.me.psu.edu/lamancusa/me415/rpintro2.pdf> (08/09/2006)
- Izzudin.** 2007. *Layer Manufacturing dengan metoda Layer Deposition Manufacturing*.
Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Madjid, NC.** 2003. *Teknik Singkat Membuat Maket*. Yogyakarta : Kanisius.
- Prinz, FB.** 1994. *Novel Applications and Implementations of Shape Deposition
Manufacturing*. Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University
<http://www.cs.cmu.edu/~sdm/opener.htm>. (20/02/2007)
- Weiss, LE.**1997. *Panel Report on Rapid Prototyping in Europe and Japan*.
JTEC/WETC SFF Processes.
http://itri.loyola.edu/rp/02_02.htm. (08/09/2006)

**LAMPIRAN 3. BIAYA PEMBUATAN MODEL RUMAH DAN
ANALISIS BIAYA UNTUK PRODUKSI**

BIAYA PEMBUATAN MODEL RUMAH

Jenis Bahan/Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Alat pencetak layer	1 buah	20.000	20.000
Besi strip plat	1 buah	29.500	29.500
Lilin parafin	4 kg	13.000	52.000
Stearin	1 kg	9.000	9.000
Semen (PC)	4 kg	1.000	4.000
Vaselin putih	½ kg	18.000	9.000
Cat semprot	1 buah	16.000	16.000
Dempul	2 buah	7.500	15.000
Scrub	1 set	4.000	4.000
Cutter	1 buah	7.500	7.500
Refill cutter	1 set	2.500	2.500
Amplas	5 lembar	2.000	10.000
Lem UHU	2 buah	2.500	5.000
Lem Alteco	4 buah	3.500	14.000
Kertas karton	1 lembar	3.000	3.000
Kertas ivory	1 lembar	4.000	4.000
Asturo sticker	1 lembar	3.500	3.500
Sponati	1 lembar	10.000	10.000
Aksesoris (cemara)	1 set	9.000	9.000
Aksesoris (palm)	1 set	12.000	12.000
Aksesoris (rumpun)	2 set	2.000	4.000
Kain perca	2 set	2.000	4.000
Total			247.000

ANALISIS BIAYA UNTUK PRODUKSI

Analisa disini dilakukan untuk mengetahui seberapa besarkah biaya produksi untuk memenuhi permintaan konsumen. Asumsinya adalah permintaan konsumen akan model rumah masih satu tipe dan jumlah yang dipesan sebanyak 3 model. Atas dasar tersebut maka dapat dipastikan beberapa bahan harus ditambahkan dari penelitian awal, atau bahan-bahan yang harus ditambahkan tersebut dapat disebut sebagai bahan habis pakai (bhp). Alat-alat seperti alat pencetak layer ,balok susun, scrub, cutter, refill cutter dapat dipakai ulang serta bahan seperti lilin parafin dan stearin dapat dipakai ulang atau ini semua yang sering disebut bahan tidak habis pakai.

Berikut ini adalah perincian bahan-bahan yang harus ditambahkan (BHP) untuk pembuatan 3 model rumah :

Jenis Bahan/Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Semen (PC)	12 Kg	1.000	12.000
Vaseline putih	½ Kg	18.000	9.000
Cat semprot	2 buah	16.000	32.000
Dempul	6 buah	7.500	45.000
Amplas	15 lembar	2.000	30.000
Lem UHU	6 buah	2.500	15.000
Lem Alteco	4 buah	3.500	14.000
Kertas karton	2 lembar	3.000	6.000
Kertas ivory	2 lembar	4.000	8.000
Asturo sticker	1 lembar	3.500	3.500
Sponati	2 lembar	10.000	20.000
Aksesoris (cemara)	3 set	9.000	27.000
Aksesoris (palm)	3 set	12.000	36.000
Aksesoris (rumput)	3 set	2.000	6.000
Kain perca	3 set	2.000	6.000
Total Biaya BHP			269.500

Jadi biaya untuk penambahan bahan habis pakai adalah **Rp. 269.500,00**

Perincian bahan/alat yang tidak habis pakai (BTHP), yaitu :

Jenis Bahan/Alat	Jumlah	Harga per satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Alat pencetak layer	1 buah	20.000	20.000
Besi strip plat	1 buah	29.500	29.500
Lilin parafin	4 kg	13.000	52.000
Stearin	1 kg	18.000	9.000
Cutter	1 buah	7.500	7.500
Refill cutter	1 set	2.500	2.500
Scrub	1 set	4.000	4.000
Total Biaya BTHP			124.500

Dengan begitu dapat diketahui berapa besar nilai jual model per satuannya, yaitu :

$$\text{Nilai jual model persatuannya} = \frac{\text{Biaya BTHP} + \text{Biaya BHP}}{\text{Jumlah model}}$$

BTHP : Bahan tidak habis pakai

BHP : Bahan habis pakai

Maka dengan persamaan tersebut dapat diketahui nilai jual model persatuannya, yaitu :

Diketahui :

Biaya BTHP = Rp. 124.500,00

Biaya BHP = Rp. 269.500,00

Asumsi : - jumlah permintaan model sebanyak 3 buah model

- Permintaan model rumah masih satu tipe yaitu tipe 54

Ditanya : Nilai jual model rumah persatuannya?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Nilai jual model persatuannya} &= \frac{\text{Biaya BTHP} + \text{Biaya BHP}}{\text{Jumlah model}} \\ &= \frac{\text{Rp.124.500,00} + \text{Rp.269.500,00}}{3} \\ &= \text{Rp.131.333,00} \end{aligned}$$

Jadi Nilai jual persatuannya adalah ± Rp 132.000,00