

# Perancangan dan Pembuatan *Vacuum Mold Tray* *ASUS Zenfone 3*

Obaja Eden Sentosa Riyanto<sup>1\*</sup>, Fais Hamzah<sup>2</sup>, dan Rizal Indrawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik

Perkapalan

Perkapalan

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik

Perkapalan

Perkapalan

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik

Perkapalan

Perkapalan

Email: edsentory@gmail.com

## **Abstrak**

*Saat ini perkembangan teknologi sudah semakin maju. Kita dapat mengakses segala informasi dengan cepat dan tepat. Salah satu teknologi yang saat ini disoroti adalah smartphones. Produksi smartphones sudah dilakukan di Indonesia beberapa tahun terakhir ini salah satunya di PT SAT NUSAPERSADA yang ada di batam. Dalam proses produksinya masih banyak alat dan penunjang yang di impor dari luar, namun akhir akhir ini sudah ada beberapa penunjang produksi yang dikerjakan secara internal seperti jig, tray, modif mesin, dsb. Namun beberapa tray yang ada di perusahaan tersebut masih impor dari luar negeri dari negara distributor produk tersebut. Dengan adanya kasus peristiwa itu peneliti mengambil topik tugas akhir. Salah satu penunjang produksi adalah tray yang digunakan operator untuk mempermudah dan membantu pekerjaan operator agar lebih cepat dan mengindarkan produk dari cacat produksi. Perancangan mold ini akan dikerjakan dengan CAD modelling, CAM programming dan CNC machining. Material yang digunakan adalah plastic jenis HIPS dan proses pembentukannya melalui vacuum thermoplastic forming. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi bagi pihak kampus Politeknik Perkapalan Surabaya, pengembangan dan juga inovasi dalam teknologi CAD/CAM yang berguna bagi individu, pihak perusahaan yang bersangkutan, dan di dunia industri yang saat ini semakin maju dan berkembang begitu pesat.*

**Kata kunci :** *Vacuum Forming, Thermoplastic, CAD/CAM, Molding, Manufacture*

## **1. PENDAHULUAN**

Teknologi saat ini berkembang sangat pesat. Informasi yang dahulu sangat sulit didapatkan saat ini sangat mudah diakses kapanpun dan dimanapun. Salah satu teknologi yang saat ini sedang populer adalah *smartphone*. Dalam perkembangannya di negara kita sudah mulai mengikuti dan mengembangkan teknologi ini. Dengan adanya *smartphone* segala sesuatu dapat diakses dengan mudah seperti internet, *e-mail*, berita, *games*, dsb. Dahulu Negara kita masih melakukan *import* untuk barang elektronik termasuk *smartphone*. Namun beberapa tahun terahir ini Indonesia sudah mulai memproduksi *smartphone* sendiri. Salah satunya adalah PT. SAT NUSAPERSADA yang bergerak dalam industri elektronik termasuk produksi *smartphone* ASUS, HiSense, Infinix, dsb.

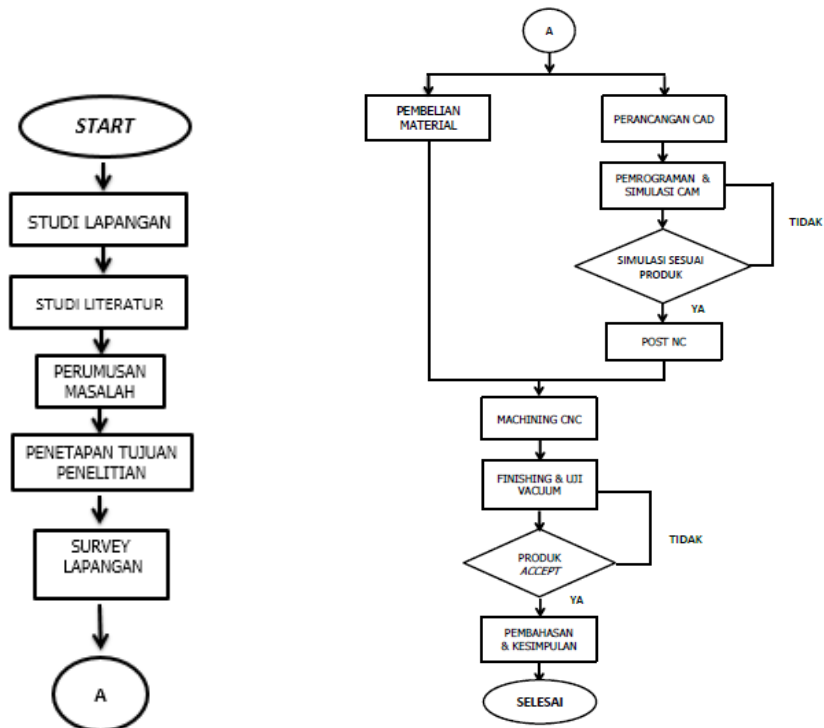
Proses produksi perusahaan *smartphone* yang ada di Indonesia melakukan proses *assembly* dari awal sampai dengan *packaging* dan siap di distribusikan ke dalam negeri maupun ekspor ke luar negeri. Dalam prosesnya masih banyak alat, mesin penunjang, *jig*, dan *part* yang masih impor dari luar negeri, namun seiring berjalanya waktu dan juga kebutuhan perusahaan yang terus meningkat dari pihak intern juga mulai menginovasi dan mengembangkan alat penunjang produksi demi kelancaran proses produksi. Dahulu *jig* yang ada masih impor dari luar negeri, terutama produk ASUS yang mendatangkan dari Taiwan dan China. Kini sudah mulai beberapa *jig* khususnya untuk tipe Zenfone sudah dibuat sendiri di dalam negeri karena proses dan juga kebutuhan modifikasi yang lebih mudah.

Dalam proses produksi selain *jig* untuk mempermudah operator dalam melakukan pekerjaannya masih ada banyak alat dan penunjang lain yang dibutuhkan. Salah satu yang paling banyak digunakan dalam proses produksi elektronik seperti PCB, *smartphone*, dan komponen elektronik lainnya adalah *tray*. *Tray* ini dibuat dari material *plastic* berbagai jenis tergantung kebutuhannya. Dalam proses pembuatan *tray* dibuat dengan *molding vacuum*. Dengan proses pembuatan  *mold* dengan mesin CNC yang digambar melalui *software* CAM. Kemudian setelah  *mold* jadi barulah deietak dengan proses *thermoplastic* dan *vacuum forming* melalui mesin *vacuum* yang ada.

Dalam Studi kasus di PT SAT NUSAPERSADA *tray* yang ada di departemen *smartphone* ASUS masih impor dari luar negeri. Saat ini perusahaan ini ada dalam tahap pengembangan yang sangat besar. *Customer* pemilik tender ASUS dari Taiwan sudah mulai mempercayakan proses produksi dan penunjangnya pada pihak perusahaan, terbukti dengan pembuatan *jig* dan modifikasi yang dipercayakan penuh pada pihak internal pada departemen *molding* dan fabrikasi. *Tender* besar seperti EPSON, SONY sudah mempercayakan pembuatan *tray* secara internal dan proyek sudah berjalan tahun ini. Dengan adanya pembuatan *tray* secara internal dapat mengembangkan dan memajukan perusahaan lebih lagi tanpa harus impor dari luar negeri. Oleh karena itu penulis mengangkat tema ini sebagai tugas akhir.

## 2. METODOLOGI

Dalam proses pengerjaanya penelitian akan dilaksanakan berdasarkan diagram alir pada Gambar 1 :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk menunjang proses penelitian dan perancangan yaitu tentang segala informasi tentang *vacuum mold*. Dalam penelitian ini peneliti berfokus pada studi kasus di PT SAT NUSAPERSADA dan proyek yang sudah berjalan selama peneliti melakukan *on the job training* pada perusahaan tersebut.

### 2.2 Perancangan CAD

Pada tahap ini dilakukan perancangan *vacuum mold* menggunakan *software* CAD/CAM. Penggambaran dan perancangan dari tahap awal (*wireframe*) sampai dengan *3D Modelling* dikerjakan menggunakan *software* berbasis CAD/CAM. Adapun *software* yang bisa digunakan

adalah MasterCAM, Dellcam, SurfCAM, dsb. Untuk *drafting* dibuat menggunakan software AutoCAD. Dalam tahapan ini penulis melakukan perancangan berdasarkan teori yang ada dan juga pengalaman proyek di lapangan saat *on the job training* pada pembuatan *vacuum mold tray*. Berikut adalah produk yang akan dibuat *tray*nya yaitu ASUS Zenfone 3 varian Laser dengan kode produk ZC551KL

### 2.3 Pemrograman CAM dan Simulasi CAM

Pada tahapan ini dilakukan setelah perancangan dan penggambaran menggunakan software CAD telah selesai. Yang dilakukan dalam tahapan ini adalah pembuatan *toolpath 3D* dan *toolpath 2D* sesuai dengan kebutuhan *mold* yang telah dirancang. Parameter yang ada (*feed rate, spindle speed, depth of cut, step over*, dsb.) dimasukan sesuai dengan material dan *tool* yang digunakan. Setelah pemrograman CAM selesai dilakukan simulasi pada software yang ada disana kita bisa melihat simulasi hasil gambar kita yang telah diproses. Jika di proses simulasi ini berhasil dan tidak ada kesalahan proses bisa dilanjutkan ke tahapan selanjutnya. Namun jika ada kesalahan (*tool collision, program salah tool dan parameter, posisi home yang kurang tepat*) dan hasil yang kurang maksimal (benda kurang rata dan *smooth*) bisa ditinjau ulang di langkah perancangan CAD dan pemrograman CAM.

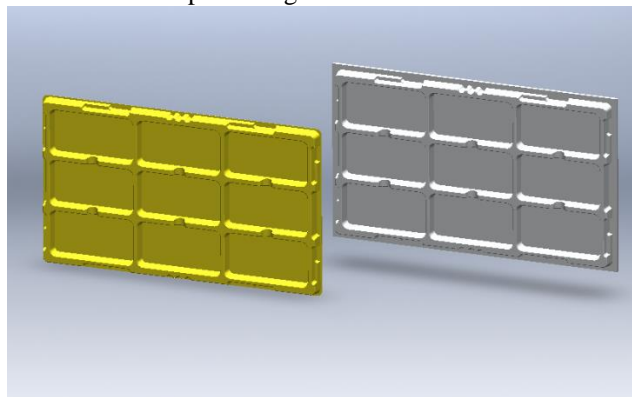
### 2.4 Pengujian Vacuum

Langkah terakhir dalam proses manufaktur *tray* ini adalah pemrosesan *plastic* di mesin *vacuum*. Proses yang dilakukan adalah *mold* yang ada dimasukan dalam mesin *vacuum*. Material *plastic* yang digunakan adalah HIPS (*High Impact Polystyrene*). Setelah *plastic* di proses dalam mesin *vacuum forming* jadilah produk *tray* yang di harapkan. Jika masih ada *scratch* atau tekukan pada produk bisa dilakukan *polishing* ulang pada *mold* yang ada karena jika ada *scratch* atau tekukan biasanya proses finishing akhir kurang maksimal. Jika hasil produk sudah sempurna proses manufaktur *tray* ini sudah selesai dan dapat dilanjutkan ke pembahasan dan pemberian kesimpulan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perancangan CAD

Langkah pengerjaan yang pertama dilakukan berdasarkan metode penelitian adalah proses perancangan. Dalam proses perancangan yang dilakukan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu pembahasan dasar perancangan, toleransi dan ukuran dalam perancangan *mold*, dan pemilihan material untuk *mold*. Berikut adalah perancangan *vacuum mold* :



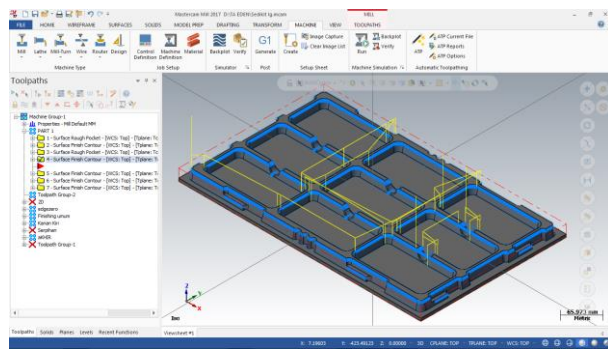
**Gambar 2** 3D Modelling Mold dan Tray

Pada Ukuran Base dibuat dengan desain 151mm x 78mm dengan perhitungan maksimal penyusutan (*Shrinkage Material*) 0,8%

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran Hasil Produk} &= \text{Ukuran Mold} - \text{Shrinkage Material} - \text{Tebal Plastik} \\
 \text{Panjang} &= 151 \text{ mm} - (0,8\% \times 151 \text{ mm}) - 0,4 \text{ mm} \\
 &= 151 \text{ mm} - 1,208 \text{ mm} - 0,4 \text{ mm} \\
 &= 149,392 \text{ mm} \sim 149.3 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

### 3.2 Pemrograman CAM

Sebelum masuk ke proses machining dilakukan, terlebih dahulu dibuat pemrograman CAM (*Computer Aided Manufacturing*) beserta simulasinya menggunakan software MasterCAM 2017. Parameter yang digunakan berdasarkan Katalog dan Rumus yang ada di tinjauan pustaka.



**Gambar 3.** Pemrograman CAM dengan MasterCAM 2017

### 3.3 Simulasi CAM dan Running CNC

Setelah dilakukan pemrograman CAM / pembuatan *toolpath* langkah selanjutnya adalah simulasi pemrograman CAM. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui hasil program kita, dan juga simulasi pengerjaan saat di mesin nanti. Pada simulasi yang dilakukan di MasterCAM ada dua fitur yang digunakan, yaitu *Backplot*, dan *verify*. Pada simulasi di program yang telah dibuat berhasil dengan baik karena tidak ada *tool collision* dan juga parameter yang salah, karena jika ada program yang salah peringatan dari software akan muncul berupa tool yang berwarna merah dan juga history tool yang bisa kita lihat di log. Waktu yang dibutuhkan dalam simulasi adalah 16h 34m 44s. Setelah dilakukan simulasi dilakukan transfer G-Code dan akan dilakukan running pada mesin CNC.

### 4.7 Finishing dan Trial Mold pada Mesin Vacum Forming

Langkah yang dilakukan pada proses finishing adalah polishing dan pembuatan lubang vacuum pada mold, langkah selanjutnya adalah proses pengujian trial mold untuk mengetahui apakah mold berhasil diuji dan menghasilkan produk yang baik atau tidak, dan juga untuk mengetahui faktor yang membuat mold *reject* dan diberi analisa dan solusi.



**Gambar 4.** Mold dan Salah Satu Hasil Trial

**Tabel 1** Tabel Perbandingan Parameter

| Trial            | Trial 1  | Trial 2  | Trial 3  | PT. SN  | PT. SN             |
|------------------|----------|----------|----------|---------|--------------------|
| Pembeda          | HIPS     | PVC      | PVC      | HIPS    | Plastic            |
|                  |          | Clear    | Clear    |         | Clear<br>(PET/PVC) |
| Pressure         | ±0,8 Bar | ±0.8 Bar | ±0.9 Bar | 6-7 Bar | 6-7 Bar            |
| Heat Temperature | 180° C   | 200° C   | 200 ° C  | 100° C  | 80° C              |

|             |        |        |        |          |          |
|-------------|--------|--------|--------|----------|----------|
| Cycle time  | -      | -      | -      | 10s      | 10s-12s  |
| Jenis Mesin | Manual | Manual | Manual | Otomatis | Otomatis |

Dari tabel diatas bisa dilihat perbandingan antar parameter antar pengujian baik yang dilakukan di mesin *vacuum forming* manual dan mesin *vacuum forming* otomatis yang ada di PT SN. Dari ketiga hasil tersebut faktor yang membuat produk tercetak kurang sempurna adalah proses pemanasan yang terlalu tinggi sehingga membuat produk timbul gelembung, dan juga tekanan yang berbeda dengan tekanan kecil akan menghasilkan produk yang cukup minim dan belum mampu mengatasi lekukan pada radius. Namun sebagian besar hasil sudah cukup baik untuk proses pencetakan produk *tray* karena beberapa bagian sudah memenuhi kriteria (profil *stacking*, *pocket*, dsb) dan sudah cukup baik digunakan untuk ASUS Zenfone 3 ZC551KL.

#### 4. KESIMPULAN

1. *Vacuum Mold* untuk *tray* ASUS Zenfone 3 dapat dirancang dengan software Solidworks dengan karakteristik *single vacuum mold* dengan material alumunium dengan tahapan perancangan *main pocket*, *tapper*, *radius profile*, dan *stacking profile*, serta perancangan *vacuum hole* dirancang sesuai kebutuhan pada tiap-tiap sudut pada bagian mold dan profil berbentuk radius.
2. Proses manufaktur pada *Vacuum Mold* untuk *tray* ASUS Zenfone 3 dapat dilakukan dengan pemrograman CAM menggunakan software MasterCAM versi 2017 menggunakan parameter sesuai katalog atau standar tool dimulai dari program *facing*, *roughing*, *finishing*, pemotongan, dan diakhiri dengan simulasi CAM serta dilakukan proses machining dengan mesin CNC Milling 3 Axis dengan tipe mesin YCM dengan control FANUC dan difinishing secara manual dengan *polishing* dan *drilling vacuum hole*.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Abdul Ghani K, Eflita Yohana, Dwi Basuki Wibowo, (2014), 'MAMPU BENTUK PLASTIK PADA PROSES *VACUUM FORMING* DENGAN VARIASI TEKANAN 0.979 bar, 0.959 bar, 0.929 bar, 0.909 bar PADA TEMPERATUR 200 °C' Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 2.pp. 120-128

Daryanto, (1988), "Pengetahuan Teknik Mesin Perkakas Bengkel", Indonesia.

Firmansyah, M A., Riyanto, Obaja E.S., (2016), "Laporan On The Job Training PT SATNUSA PERSADA" Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur Politeknik Perkapalan negeri Surabaya

.

Kurniawan, D., Adrianto, F., (2013), "Perancangan dan Pembuatan Cetakan Handle Obeng untuk Sistem Molding Injeksi." Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Surabaya.

Sheikh, Kalid (2011), "Traditional Machining" Department of Mechanical Engineering, The Ohio State University.

Sidi, Pranowo, (2003), *Buku Petunjuk Teori dan Praktikum Mesin Frais CNC*, Handout, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Terheijden, C. Van, (1981) "Alat-alat Perkakas", Indonesia