

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka berisi tentang perbandingan dan penjelasan penelitian terdahulu dan sekarang. Penelitian terdahulu digunakan untuk menentukan apa saja yang hendak diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian sekarang.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Untuk merealisasikan perisai kedalam bentuk benda fungsional seperti meja, diperlukan teknik mengukir untuk membentuk motif yang terdapat pada perisai. Pada jaman ini proses mengukir masih menggunakan cara tradisional atau manual menggunakan pahat. Marizar dkk (2020) menuliskan artikel berjudul "*Development of wood carving furniture technology in Jepara*" yang berisi tentang perlunya menggunakan teknologi seperti CNC router untuk membantu proses produksi mengukir agar produktivitas menjadi efektif serta efisien dan kualitas produk menjadi maksimal. Hal ini dikarenakan kebutuhan pasar ekspor meningkat.

Dalam jurnal yang disusun Anggoro dkk (2016) yang membahas tentang implementasi *Semi Reverse Innovative Design* pada pembuatan miniature hewan *endemic* Indonesia, memakai teknologi CAD dalam membuat sebuah objek lalu dilakukan analisis CAE (*Computer Aided Engineering*). Analisis CAE dilakukan guna menghasilkan luaran yang optimal. Teknologi CAM digunakan untuk melakukan simulasi pemesinan yang menghasilkan luaran berupa NC code. Metode RE (*Reverse Engineering*) dengan alat 3D *laser scanner* dapat digunakan menjadi alat bantu dalam proses pembuatan desain jika file CAD tidak tersedia. Metode terbaru yang diciptakan peneliti (RID) memanfaatkan file pemindaian yang kemudian diproses menggunakan *software ArtCAM* dan dapat diaplikasikan purwarupanya di mesin 3D printer.

Dalam artikel yang dibuat oleh Wasis Nugroho dkk (2021) yang berjudul "*Development of CNC Milling Machine for Small Scale Industry*" menyatakan bahwa penggunaan mesin CNC dalam fabrikasi telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi produk sekaligus menekan biaya produk, hal ini tentu bisa meningkatkan keuntungan perusahaan dan membuat perusahaan berkembang.

Mesin router pada pengaplikasiannya, tentu saja memerlukan bantuan software desain dalam membentuk dan menggambarkan desain yang akan dibuat. Dalam artikel "Penggunaan Teknologi CAD CAM untuk Membuat Produk" yang ditulis oleh W.T.Bhirawa, beliau mengutip kata-kata dari Bosan C.B. (1998) Keuntungan menggunakan mesin perkakas CNC, yaitu produktivitas tinggi, ketelitian pengerjaan tinggi, kualitas produk yang seragam dan dapat digabung dengan perangkat lunak tambahan misalnya software CAD/CAM sehingga pemakaian mesin CNC akan lebih efektif, waktu produksi lebih singkat, kapasitas produksi lebih tinggi, biaya pembuatan produk lebih rendah.

Berdasarkan penelitian terdahulu, tulisan ini bertujuan untuk membuat desain produk berupa *tray* dari material kayu yang mempunyai motif batik kawung. Pembuatan desain *tray* dari kayu untuk PT. Gyan Kreatif Indonesia dirancang menggunakan metode CAD/CAM dengan menggunakan software CAD *SolidWorks* dan software CAM *PowerMill*. Setelah membuat beberapa desain hasil dari brainstorming penulis dan tim dari Naruna Ceramic Studio menggunakan software CAD *SolidWorks*, penulis melakukan aplikasi *virtual machining* menggunakan software CAM *PowerMill* guna membandingkan beberapa desain yang sudah dibuat dari segi dimensi, geometri, dan lama pengerjaan sehingga dapat diperoleh strategi pemesinan yang optimal dan dapat diaplikasikan langsung ke mesin CNC router. Aplikasi CAD CAM dalam penelitian ini juga nantinya dapat menjawab permasalahan yang dihadapi oleh PT. Gyan Kreatif Indonesia dalam menangani permintaan pasar yang menginginkan produk *Tray* berbahan kayu dengan desain motif Batik Kawung.

2.2. Teori

Teori digunakan sebagai penunjang penelitian ini agar penelitian berjalan sesuai kebutuhan dan tujuan awalnya. Pada sub bab ini dijelaskan beberapa teori yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.2.1. Tray

Tray dalam Bahasa Indonesia memiliki arti yaitu nampan atau baki. Menurut kamus versi online kkbi, baki adalah suatu wadah untuk menyajikan minuman atau makanan, terbuat dari bahan kayu, logam dan sebagainya, ada yang berkaki dan ada yang bertelinga. Selain untuk menyajikan minuman atau makanan, nampan

juga memiliki fungsi lain, yaitu fungsi hias sebagai dekorasi ruangan. Menurut *CBI (Centre for the Promotion of Imports from developing countries)* dalam salah satu penelitiannya yang di *update* pada tanggal 10 Oktober 2018, nampan kayu menggunakan beberapa kode etik. Berikut merupakan kode etik yang digunakan untuk nampan kayu.

1. *Quality Functionality*

Fungsi utama nampan adalah untuk membawa makanan dan minuman, jadi nampan harus kokoh tetapi mudah untuk dibawa dan memiliki tepi yang tegak untuk mencegah barang jatuh.

2. *Size*

Ukuran nampan pada umumnya adalah 31cm x 27cm x 3cm dan tuntut dimensi yang lebih besar adalah 50cm x 35cm x 3cm serta tidak memiliki berat lebih dari 2kg.

3. *Material*

Kayu adalah bahan yang disukai untuk nampan. Pemilihan kayu hamper tidak ada habisnya dari kayu keras hingga lunak. Pemilihan material kayu ditentukan oleh daya tahan dan tampilan.

4. *Design*

Desain nampan pada umumnya adalah persegi panjang. Desain dalam bentuk lain akan menambah nilai dekoratif dan lebih ekspresif tetapi mengganggu nilai fungsionalnya. Banyak upaya yang dilakukan untuk mendesain nampan agar mendapatkan nilai fungsionalitas dan estetika.

5. *Durability*

Kayu dilapisi dengan lilin atau dilapisi pernis untuk mencegah kerusakan.

2.2.2. Batik

Musman dan Arini (2011) memaparkan penjelasan bahwa batik berasal dari 2 kata yaitu "amba" yang berarti menulis dan "nitik" atau titik yang berarti membuat titik atau gambar. Batik sendiri adalah kerajinan yang dilukis pada kain menggunakan cairan lilin atau malam yang membentuk suatu motif atau pola. Membatik merupakan tradisi turun-temurun dimana suatu motif dapat menunjukkan dari keluarga mana orang tersebut. Awalnya batik hanya digunakan oleh raja, keluarga dan abdi dalemnya saja, tetapi karena banyak abdi dalem yang tinggal diluar kerajaan maka lama kelamaan kesenian batik ditiru oleh masyarakat. Galih (2017),

tanggal 2 Oktober 2009 Indonesia telah resmi menjadi negara yang memiliki warisan budaya berupa batik. Pengakuan UNESCO ini menyebabkan angka konsumsi batik meningkat Jumlah unit usaha batik secara pada tahun 2011 hingga 2015 meningkat sebesar 14,7% yang sebelumnya hanya 41.623 unit telah bertambah menjadi mencapai angka 47.755 unit. Penumbuhan ini dibuktikan dengan adanya motif batik khas di masing-masing daerah di nusantara.

2.2.3. Batik Kawung

Batik Kawung merupakan salah satu motif batik yang berasal dari Yogyakarta, batik kawung mempunyai bentuk motif bulat seperti buah aren yang disusun geometris. Motif kawung ini diartikan sebagai kehidupan manusia yang diharapkan agar manusia tidak melupakan asal usulnya. Selain lambing kehidupan, motif kawung juga dikenal sebagai lambing keperkasaan dan keadilan. Pada zaman kerajaan batik kawung hanya diperuntukan orang-orang tertentu seperti pejabat kerajaan.

2.2.4. CNC Router

Mesin CNC Router merupakan mesin yang diciptakan untuk mengganti metode tradisional dalam memotong atau bahkan memahat kayu.

Cnc Router Kayu memiliki beberapa fungsi, yaitu:

1. Memotong atau *cutting* yaitu memotong material sesuai dengan keinginan. Proses ini dapat dibuat menggunakan software CAM sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam proses ini.
2. Gravir atau *engraving*, digunakan untuk mengukis kayu sesuai dengan keinginan atau permintaan. Proses ini dapat dibuat menggunakan software CAD/CAM sehingga dapat menentukan desain atau bentuk gravir untuk membuat desain yang diinginkan.
3. *Marking*, digunakan untuk memberikan tanda pada kayu yang akan diproses menggunakan mesin cnc.

Mesin CNC Router memiliki beberapa cara kerja, diantaranya:

- a. Mesin router dalam melakukan pemotongan, gravir atau *marking* menggunakan berbagai macam alat potong yang disesuaikan dengan kebutuhan, alat potong dipasang pada kepala spindle yang akan bergerak secara otomatis.

- b. Kelebihan lain mesin ini adalah mempunyai tiga axis atau sumbu. Mesin router dapat menggerakkan alat potong memanjang, melintang, dan naik turun. Dengan adanya sumbu tersebut, mesin router dapat menggrafir kayu dengan bentuk produk tiga dimensi.
- c. Melakukan pengecekan berkala terhadap ketajaman alat potong agar tidak aus dan mudah patah. Hal akan mempengaruhi hasil produk. Mesin CNC router memiliki fungsi yang berbeda-beda, maka dari itu cnc router juga memiliki berbagai macam alat potong untuk menunjang fungsinya.
- d. Proses pemotongan atau gravir yang dilakukan di mesin cnc tak bisa membentuk sudut 90 derajat. Hal ini terjadi karena alat potong yang digunakan mempunyai diameter. Hasil pemotongan atau gravir yang mempunyai sudut akan menyesuaikan diameter dari alat potong yang sedang digunakan.

2.2.5. Material

Sebagian orang menyukai meja ukir daripada meja yang berkonsep modern minimalis maupun model lainnya. *tray* atau nampan kayu memiliki detail ukiran yang cenderung klasik, elegan, dan terkesan mewah. Apalagi jika material kayu yang digunakan mempunyai kualitas tinggi. Material menentukan seberapa mahal harga perabotan tersebut.

Material digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas serta harga jual kepada konsumen. Material yang digunakan untuk pembuatan *tray* atau nampan kayu terdapat 4 jenis, yaitu:

a. Kayu Jati

Kayu Jati merupakan kayu yang memiliki kualitas yang sangat bagus dan bisa dibilang material yang paling unggul diantara keempat jenis material ini. Kayu Jati memiliki serat halus dan motif cantik yang terbentuk alami. Selain kualitas yang bagus, kayu jati juga memiliki umur pakai yang lama asal kayu jati yang digunakan adalah kayu yang berumur sudah tua.



Gambar 2. 1. Kayu Jati

(Sumber: Bramble Journal, 2019)

b. Kayu Mahoni

Kayu mahoni menjadi salah satu pilihan terbaik untuk *tray* atau nampan, kayu ini juga memiliki serat yang mirip dengan kayu jati. Kelebihan dari kayu mahoni adalah kayu ini tidak muda menyusut atau memuai, kandungan minyak pada kayu sangat rendah dan harganya lebih murah dibandingkan dengan kayu jati. Kelemahan dari kayu mahoni adalah mudah diserang hama, proses pengeringan cukup lama, dan banyak tahapan untuk menjaga kualitas dari kayu mahoni.



Gambar 2. 2. Kayu Mahoni

(Sumber: Bramble Journal, 2020)

c. Kayu Sonokeling

Kayu Sonokeling atau *rosewood* ini hamper mempunyai karakteristik halus dan memiliki serat yang beragam, ada yang lurus dan bergelombang. Kayu sonokeling memiliki beberapa kelebihan, yaitu tidak mudah rusak jika di sekrap, anti jamur dan rayap, dan menghasilkan suara yang bagus jika dibuat alat musik.



Gambar 2. 3. Kayu Sonokeling

(Sumber: Web VOI, 2021)

d. Kayu Akasia

Kayu Akasia memiliki serat lurus dengan tekstur halus dengan kerapatan 450-690 kg/m³ dengan kadar air pada kayu sebanyak 15%. Kayu akasia memiliki nilai penyusutan yang rendah sebesar 1,4-6,4% saja. Kelebihan dari kayu akasia adalah hasil serbuk kayu dapat dimanfaatkan untuk petani jamur, pohon akasia sendiri dapat berfungsi untuk menyuburkan tanah.



Gambar 2. 4. Tableware dari Kayu Akasia

(Sumber: Web Courtina, 2020)

2.2.6. Computer Aided Design (CAD)

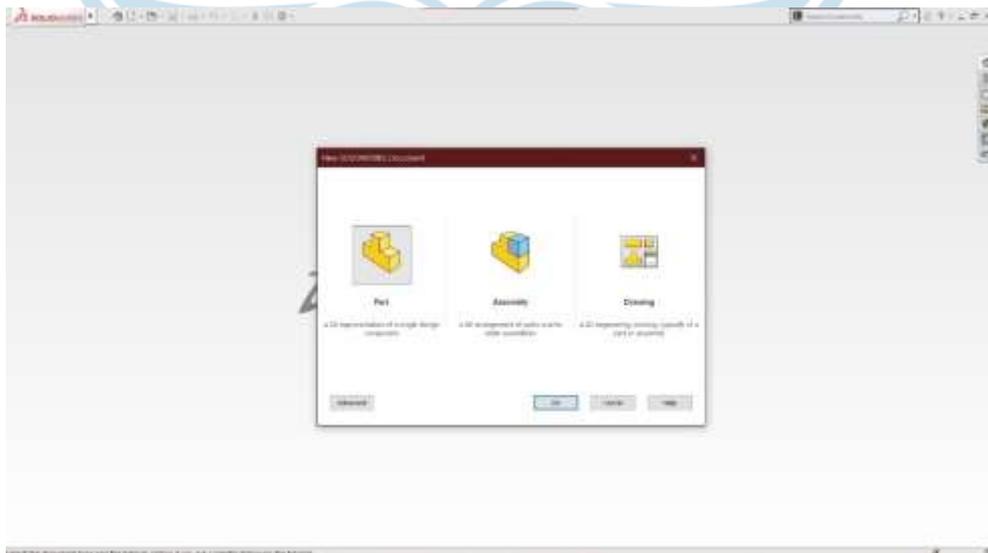
CAD atau *Computer Aided Design* merupakan penggunaan sistem computer untuk membuat, memodifikasi, menganalisis, dan mengoptimalkan desain. CAD atau *Computer Aided Design* mempermudah manusia dalam merancang sesuatu. CAD juga digunakan sebagai media untuk menerapkan sebuah gambaran atau sketsa dari suatu rancangan. Konsep yang sudah dirancang, selanjutnya dibuat lebih detail menggunakan *software* yang ada.

2.2.7. Computer Aided Manufacturing (CAM)

Computer Aided Manufacturing atau *CAM* merupakan suatu teknologi perancangan, pengontrolan, dan pengaturan dalam manufaktur atau pembuatan suatu produk dengan bantuan komputer. Sistem *Computer Aided Manufacturing* atau *CAM* yang sering dipakai adalah *NC* atau *Numerical Control*, sistem ini digunakan untuk menginstruksikan mesin *CNC* untuk membuat produk dari bahan mentah menjadi barang jadi. *NC* atau *Numerical Control* merespon urutan program diantaranya kecepatan alat potong, kedalaman pemakanan, dan arah pemakanan.

2.2.8. Software SolidWorks

SolidWorks adalah suatu *software* untuk mendesain suatu produk, mesin, mold, konstruksi, dan lainnya. *Solidworks* berbasis parametrik, dengan basis ini *solidworks* sangat mudah dalam proses pembuatan desain produk atau rancangan. *Software SolidWorks* memiliki 3 nuah menu dalam pembuatan desain, yaitu *Part*, *Assembly*, dan *Drawing*. Pada menu *Part* digunakan untuk menggambar desain atau model dalam bentuk 3 dimensi. Pada menu *Assembly* digunakan untuk menggabungkan beberapa desain atau model yang sudah digambar dari menu *Part*. Pada menu *Drawing* digunakan untuk membuat gambaran 2 dimensi dari desain *part* atau *assembly* yang sudah dibuat sebelumnya dalam bentuk lembar kerja 2 dimensi yang kemudian digunakan untuk gambar kerja pada bagian produksi.



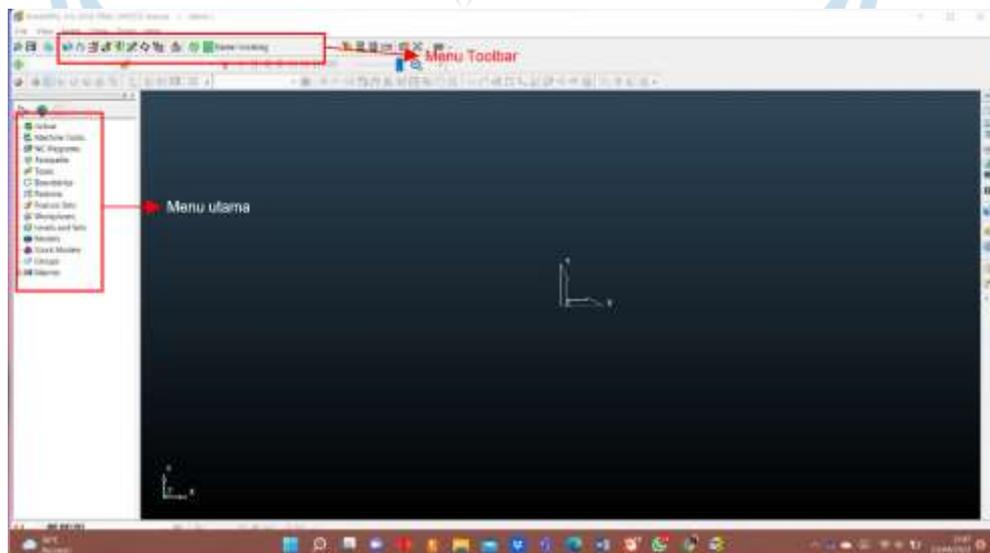
Gambar 2. 5. Tampilan Awal Software SolidWorks 2020

Solidworks merupakan program pemodelan berbasis parametrik, jadi semua objek dan hubungan antara geometrik yang sudah dibuat dapat dimodifikasi tanpa harus mengulang proses dari awal. Metode ini memudahkan desainer dalam mendesain suatu produk. *Software* ini juga dilengkapi dengan berbagai macam fitur seperti fitur untuk menghitung dan analisis hasil desain seperti tegangan, regangan maupun pengaruh temperatur. *Software* ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

1. Mudah dioperasikan
2. Dapat mensimulasikan gerakan hasil desain
3. Dapat menganalisa tegangan beban, pengaruh temperature, dan sebagainya

2.2.9. Software PowerMill

Powermill adalah salah satu *software* CAM yang digunakan untuk membuat program NC. *Powermill* dapat mengambil dokumen atau desain dari *software* design lainnya dengan catatan dokumen atau file tersebut harus dalam format STL, VDA, dan IGES. *Software Powermill* mampu menghitung waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk tersebut dan dapat mengubah *toolpath* agar mendapatkan performa yang optimal. *Output* yang didapatkan dari *software* CAM *Powermill* ini adalah simulasi pemesinan atau *virtual machining*, g-code, dan waktu pengerjaan atau waktu pemesinan.



Gambar 2. 6. Tampilan Awal Software Powermill 2016

Dapat dilihat pada gambar 2.6. diatas terdapat dua buah menu pada tampilan awal *software Powermil*, yaitu menu utama dan menu *toolbar*. Menu utama pada *Powermill 2016* terdiri dari:

1. *NC Program*

NC program digunakan untuk membuat *g-code* dari desain yang dibuat. *G-code* berisi langkah pemesinan yang ditulis dalam bahasa pemrograman.

2. *Toolpath*

Toolpath digunakan untuk membuat strategi pemesinan, menu ini juga bisa digunakan untuk aktivasi dan melakukan pengeditan serta melihat estimasi waktu dari berbagai macam strategi pemesinan yang telah dibuat sebelumnya.

3. *Tools*

Tools digunakan untuk membuat cutter yang ingin digunakan, menu ini juga bisa digunakan untuk aktivasi dan melakukan pengeditan dari berbagai jenis *cutter* yang telah dibuat sebelumnya.

4. *Boundaries*

Boundaries digunakan untuk membatasi area yang akan diproses.

5. *Pattern*

Menu *pattern* memiliki fungsi yang hampir sama dengan *boundaries*, bedanya menu *pattern* hanya memproses sesuai batas tepi produk yang akan di proses.

6. *Feature Set*

Feature Set digunakan untuk membuat lubang pada model.

7. *WorkPlane*

Workplane digunakan untuk membuat arah sumbu x y dan z, *workplane* juga dapat mengatur dan validasi *workplane* yang sedang aktif dan yang ingin diaktifkan.

8. *Levels*

Levels digunakan untuk menyembunyikan gambar produk.

9. *Models*

Models digunakan untuk melihat model apa saja yang telah dibuka dalam *software Powermill* pada saat itu.

10. *Stock Models*

Stock Models adalah gabungan dari beberapa model yang telah dibuat.

11. *Groups*

Groups adalah kumpulan dari beberapa *stock models*.

12. *Macros*

Macros digunakan untuk mencari penjelasan tentang *software Powermill*.

Menu *toolbar* pada *Powermill 2016* terdiri dari:

1. *Block*

Menu *block* digunakan untuk membuat ukuran material yang dibutuhkan, sehingga dimensi antara raw material dan dimensi produk dapat sesuai dalam artian tidak kurang tidak lebih.

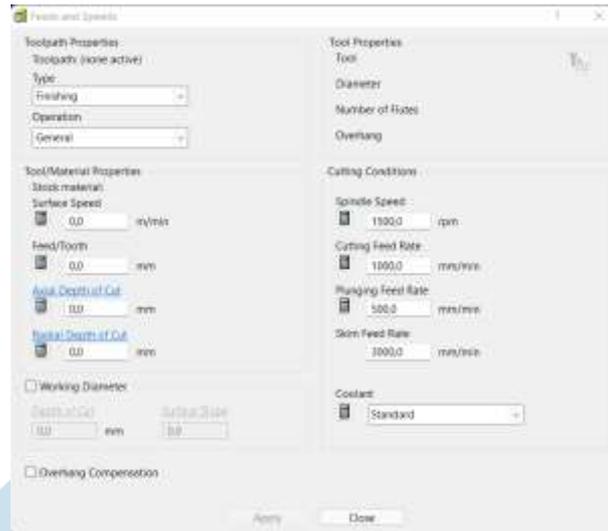


Gambar 2. 7. Menu *Block* Powermill 2016

Dapat dilihat bahwa terdapat limit minimal dan maksimal di setiap sumbu. Sumbu X menunjukkan ukuran horizontal memanjang, sumbu Y menunjukkan ukuran horizontal melintang, dan sumbu Z menunjukkan ukuran vertical atau tebal material. Jika kesulitan dalam menentukan dimensi, maka langsung dapat klik *calculate* agar dimensi material menyesuaikan dengan desain secara otomatis.

2. *Feed Rate*

Feed Rate digunakan untuk menentukan *rapid*, *plunge*, *cutting*, *spindle speed*, *drilling*, dan dapat menentukan jenis *coolant* yang akan digunakan. Gambar 2.8. merupakan tampilan dari menu *Feed Rate*.



Gambar 2. 8. Menu *Feed Rate* Powermill 2016

3. *Rapid Move Height*

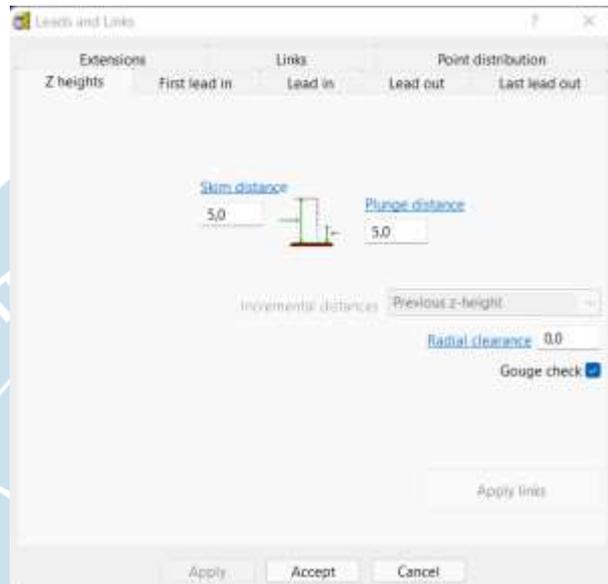
Rapid Move Height digunakan untuk menentukan jarak antara material dengan ujung alat potong terendah pada saat alat potong tidak melakukan pemakanan. *Rapid Move Height* juga digunakan untuk memberikan jarak aman saat awal proses pemakanan, agar tidak terjadi tabrakan antara alat potong dan material. Gambar 2.9. merupakan tampilan dari menu *Rapid Move Height*. *Safe Z* adalah jarak aman alat potong dengan material, sedangkan *Start Z* adalah jarak ketinggian alat potong dari material dimana alat potong mulai bekerja.



Gambar 2. 9. Menu *Rapid Move Height* Powermill 2016

4. *Lead and Links Form*

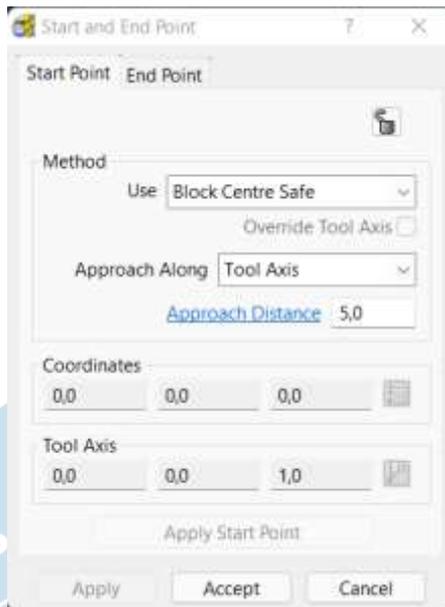
Lead and Links Form digunakan untuk mempersingkat waktu pemesinan. Prinsipnya adalah meniadakan gerakan alat potong yang tidak efektif dan dapat memperlambat proses pemesinan. Gambar 2.10. merupakan tampilan dari menu *Lead and Links Form*.



Gambar 2. 10. Menu *Lead and Links Form* Powermill 2016

5. *Start and End Point*

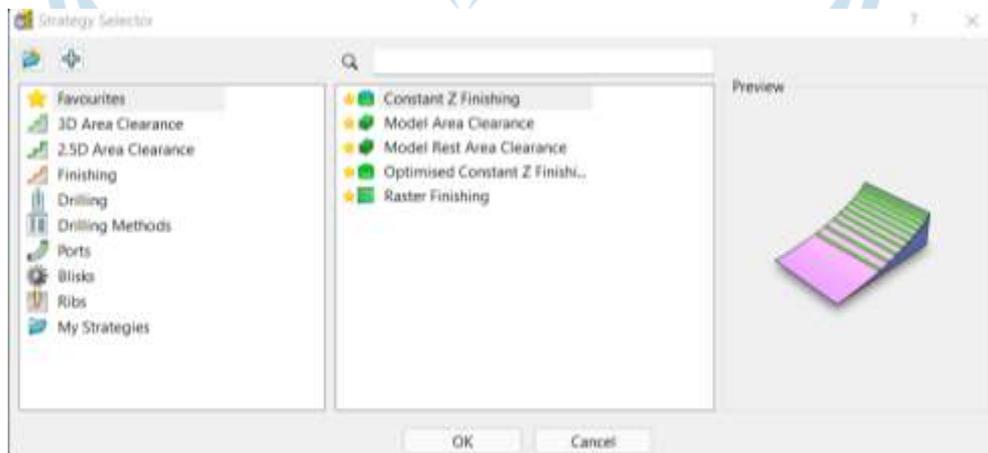
Start and End Point digunakan untuk mengatur titik awal dan titik akhir pemakanan alat potong pada material. Gambar 2.11. merupakan tampilan dari menu *Start and End Point*.



Gambar 2. 11. Menu *Start and End Point* Powermill 2016

6. *Toolpath Strategy*

Toolpath Strategy digunakan untuk membuat strategi pemesinan. Penentuan strategi ini dapat mempengaruhi hasil *machining* produk dan estimasi waktu pengerjaan produk. Gambar 2.12. merupakan tampilan dari menu *Toolpath Strategy*.



Gambar 2. 12. Menu *Toolpath Strategy* Powermill 2016

7. *Toolpath Verification*

Toolpath Verification digunakan untuk memvalidasi *toolpath* yang sudah dibuat supaya tidak terjadi tabrakan antara alat potong dengan model yang dibuat. Gambar 2.12. merupakan tampilan dari menu *Toolpath Verification*.



Gambar 2. 13. Menu *Toolpath Verification* Powermill 2016