

Rangkuman Bab II

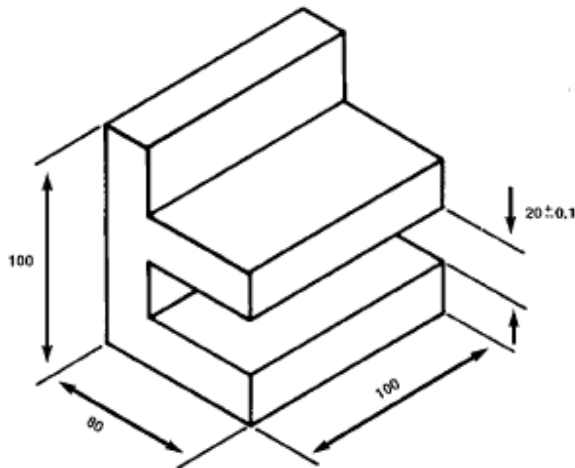
Geoffrey Boothroyd, Product Design for Manufacture and Assembly, Second Edition, Marcel Dekker.Inc, 2002

Pendahuluan

Didalam buku referensi lain^[1] disebutkan bahwa pemilihan suatu material terkait 4 atribut utama yakni berupa faktor fungsional, proses produksi, bentuk geometri, dan material properties itu sendiri. Material properties dikelompokkan menjadi 6 family berupa Metal, Ceramic, Polymer, Glasses, Elastomer, dan Campuran(hybrid), dan kemudian terbagi lagi menjadi class, sub-class, member yang semua materialnya mempunyai keanekaragaman karakteristik dan selalu berkembang. Berjuta-juta material siap untuk dipilih seorang designer dan kebanyakan seorang designer hanya memiliki kemampuan dalam menentukan suatu material hanya dengan mempertimbangkan metode pemilihan berupa pengelompokan fungsi utama material saat bekerja, constraint yang harus dijaga dan yang bisa dinegoisasi, objective atau sering disebut optimasi apakah nilai maksimal/minimal yang dibutuhkan dan variable bebas untuk dipilih designer. Sebagian kecil dari designer juga mempunyai kemampuan untuk menentukan proses dari faktor bentuk, ukuran, ketebalan minimum, toleransi, kekasaran, minimum section, batch size, dan capital cost. Didalam pemilihan juga terdapat banyak pilihan yang dibagi menjadi 3 famili utamanya berupa Joining, Shaping, dan Finishing, yang kemudian ketiganya terbagi lagi menjadi banyak kelas, member dan semuanya mempunyai karakteristik yang sangat banyak untuk dipilih seorang designer.

Namun sedikit sekali dari seorang designer memiliki pengetahuan tentang bagaimana proses pembentukan dilakukan, bagaimana karakteristik material punya keterbatasan dalam proses permesinan, bagaimana suatu jig fixture dibutuhkan dan membutuhkan ruang dalam material produknya. Seorang designer memerlukan suatu software yang semuanya terintegrasi dengan baik untuk memudahkannya yang mana perlu di ingat bahwa suatu kegiatan proses produksi yang baik memerlukan sebuah Informasi, Aktivitas, Cost, dan Waktu yang baik.

Kasus pada Oven Bracket Part



Didalam proses pemilihan material pada Oven Bracket Part, langkah yang pertama dilakukan adalah :

Pemilihan Material Berdasarkan Kemampuan Proses

Proses yang dimaksud adalah proses primer (Injection Molding, Die Casting, etc), proses sekunder (Proses Pembubutan, Grinding, etc), dan tertier (Proses Lapping, Painting, etc) dan Mampu yang dimaksud adalah mampu untuk dibentuk, dan dirakit. Seperti diketahui bahwa proses pembentukan solid, proses deformasi, proses serut ataupun proses sheet forming mempunyai keterbatasan. Hal ini banyak dipengaruhi oleh faktor ukuran, toleransi, finishing permukaan, ataupun kemampuan pembentukan itu sendiri. Hal ini bisa lihat dalam tabel 2.1^[2] Sementara pada tabel 2.2^[2] lebih menggambarkan bahwa proses yang dipilih perlu dilihat dari kemampuannya untuk membuat satu benda terhadap rasio harga yang dibutuhkan, kemampuan benda yang dihasilkan mempunyai kelurusan (alignment features), dan kemampuan membuat benda lebih efektif untuk disambung seperti pada pembuatan thread agar mudah untuk proses penyambungan oleh baut.

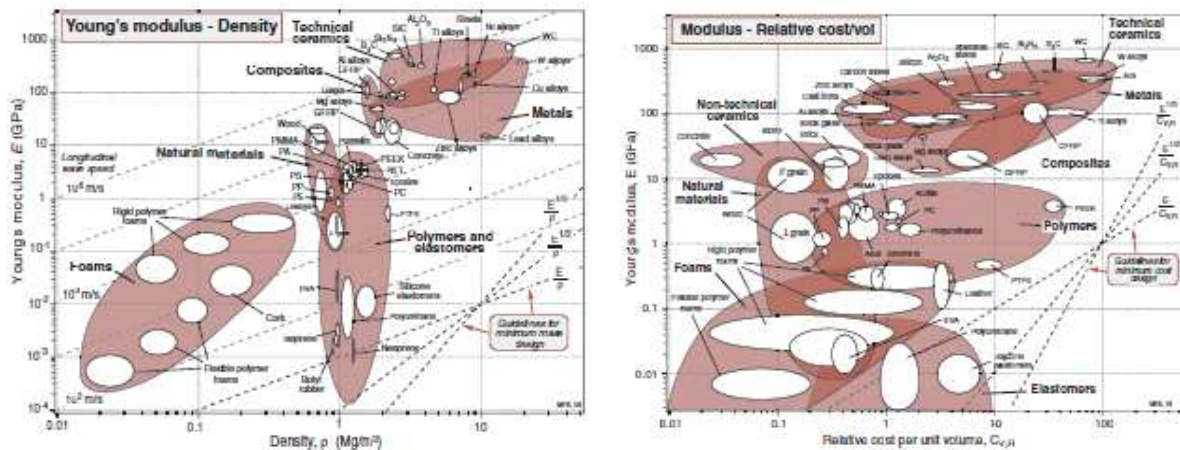
Berdasarkan kebutuhan dimensi yang dibutuhkan suatu produk oven bracket part ,didapatkan bahwa proses pembentukan memerlukan karakteristik sebagai berikut^[2] :

	General Shape Attribut	Keterangan	Contoh	Kebutuhan
1	Depression	Kebutuhan alat untuk dibentuk dalam satu arah atau beberapa arah dalam proses pembentukannya.	Proses serut awal pada proses milling, proses pemisahan pada dies & mold, arah tumbukan pada forging.	V
2	Uniform Wall	Kebutuhan alat untuk menghasilkan ketebalan sama.	Proses pada molding	V
3	Uniform Cross Section	Kebutuhan alat agar memiliki bentuk penampang melintang yang seragam.	Sering terjadi Streching pada die casting dan moulding	V
4	Uniform Axis of Rotation	Kebutuhan alat untuk diproses secara berputar	Biasanya faktor roundness untuk keperluan pembubutan	X
5	Reguler cross section	Kebutuhan alat untuk dipertahankan bentuk bagian normalnya.	Bentuk hexagonal pada shaft	X
6	Captured Cavities	Kebutuhan alat untuk menggunakan cavity.	Biasanya terjadi pada Injection Molding	X
7	Enclosed	Kebutuhan alat untuk dibuat lubang pada bagian dalam yang sangat komplek	Biasanya digunakan pada extruding pipa	X
8.	Draft Free Surface	Kebutuhan alat agar bebas dari draft agar memudahkan proses tooling bergerak	Kebanyakan material tidak membutuhkan proses lanjut untuk mengurangi biaya tambahan	V

Dari ke delapan kriteria yang didapat dari faktor geometri yang akan dibikin didapatkan hanya 11 material dengan 4 kemungkinan proses seperti pada gambar tabel 2.11^[1] yang semuanya tidak dapat diproses dengan solidification atau sheet forming.

Pemilihan Material Berdasarkan Faktor Dimensi

Adalah memilih material karena faktor material index bisa berupa optimasi massa yang optimal dengan kekuatan tertentu (material pesawat terbang), bisa berupa optimasi ketahanan panas (faktor diameter kabel) terhadap daya hantar (material kawat kabel), ataupun optimasi harga terhadap spesifikasi minimum yang di iijinkan, atau kombinasinya. Didalam grafik logaritmik young modulus, E (Gpa) vs berat jenis (mg/m^3) dan grafik logaritmik young modulus, E (GPA) vs Relative Cost per Unit Volume (Cv/m^3) dapat digambarkan bahwa kedua grafik mempunyai keterkaitan^[1]



Penggunaan grafik Log sendiri memungkinkan untuk mengaktualkan banyak material dengan banyak karakteristik dengan sebuah grafik dengan perbedaan nilai yang sangat jauh. Kedua karena dengan menggunakan grafik Log, memungkinkan pembuatan material index yang linear yang memudahkan dalam pemilihan^[1].

$$P = \alpha 10^{\beta N}$$

- Dimana,
- P = Harga aktual properties material
 - N = Skala Log.Linear (Bisa dilihat dalam tabel 2.3)^[2]
 $= 100 \log(P/P_{\min})/\log(P_{\max}/P_{\min})$
 - $\alpha\beta$ = Konstanta material properties
 - $\alpha = P_{\min}, \quad \beta = \log(P_{\max}/P_{\min})/100$

Sementara didalam tabel 2.3^[2] didapat dengan mengambil nilai young modulus, E maximum pada sebuah material intan dan minimum untuk material karet alam.

Memilih Material Berdasarkan Modifikasi Perhitungan Fungsi

Yang dimaksud dengan modifikasi fungsi adalah saat kita memiliki kandidat beberapa material karena ukuran dan bentuk yang mampu dibentuk pada proses primer kemudian dibawa ke proses sekunder dan seterusnya akan memungkinkan terjadinya proses screening pemilihan material, namun perlu di ingat bahwa tidak

menutup kemungkinan di dalam proses selanjutnya akan mengalami proses yang jauh lebih mahal dari yang diperkirakan. Hal ini akan membuat pemilihan material akan jauh lebih mahal atau bahkan tidak dapat dibuat sama sekali. Algoritma pemilihan dengan *Fuzzy Logic* memungkinkan pemilihan material akan jauh lebih Optimal. Di dalam design untuk DFMA dibutuhkan suatu kondisi yang selalu terkondisikan untuk mengumpan balik kedepan agar diperoleh hasil yang optimal. Didalam pemilihan kandidat material memerlukan pemilihan yang sifatnya tidak kaku. Hal ini bisa dilihat dalam gambar 2.5^[2] yang memungkinkan kita melihat keterkaitan membership fungsi material dengan tegangan tarik yang di ijinakan. Hal ini memungkinkan kita untuk memilih material yang tidak sama persis dengan hasil perhitungan (konvensional search) namun dimungkinkan kondisi pendekatan (close to), approximately, bahkan more or less.

Pemilihan Material Berdasarkan Faktor Ekonomis

Metode ini didasarkan pada faktor ekonomis pembuatan material keterkaitannya dengan penggunaan energi line produksinya, penggunaan jam orang kerja, ataupun penggunaan waktu machining yang mengganggu target produksi. Untuk mengatasi keterkaitan dengan masalah ini, diperlukan suatu informasi berupa data produksi, faktor yang berpengaruh terhadap non produksi, dan faktor yang mempengaruhi waktu machining dan harga. Sering kali didalam banyak estimasi produksi yang sudah matang, terjadi pembengkakan harga hanya karena material yang dibikin membutuhkan. . Ataupun hal yang keterkaitan dengan proses produksi sebagai material tambahan, seperti penggunaan core keramik untuk proses investment casting. Hal ini bisa dilihat pada proses connection rod dalam gambar 2.20^[2]

--- Daftar Pustaka ---

- [1] Ashby.F.Michael, Material Selection in Mechanical Design, Second Edition, Marcel Dekker.Inc, 2002
- [2] Boothroyd.Geoffrey, Product Design for Manufacture and Assembly, Third Edition, Elsevier, 2005