

BAB 3

RANCANGAN PENELITIAN

Tahapan penelitian untuk mencapai tujuan dan batasan yang telah ditetapkan secara garis besar terbagi ke dalam 3 (tiga) tahapan yaitu: (1) Persiapan; (2) Pengolahan Data; (3) Hasil. Tahapan persiapan berisikan tata cara pengumpulan parameter dari studi literature dan jurnal. Pengolahan data berisikan seleksi data dengan menggunakan wawancara dan kuesioner, dan perhitungan kompleksitas produk dan proses. Hasil merupakan tahap pengujian dan perbandingan hasil perhitungan, untuk kemudian dilakukan analisa dan pemberian rekomendasi. Alur proses tahapan penelitian terangkum pada Lampiran 7.

3.1. Persiapan

3.1.1. Pengumpulan Data Produk Sand Casting

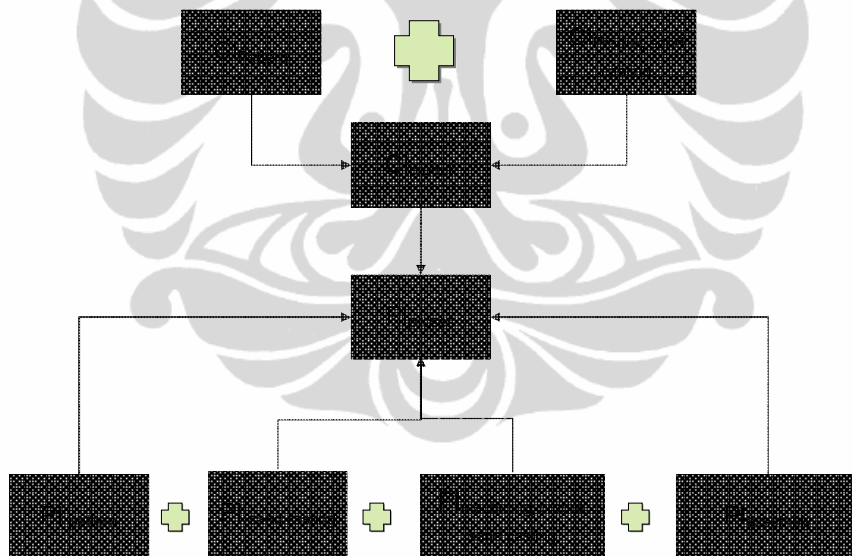
Merupakan tahapan persiapan berupa pengumpulan seluruh parameter yang berhubungan dengan produk sand casting, proses sand casting, pattern, dan proses assembly.

3.1.2. Penentuan Produk Sand Casting

Produk sand casting yang diambil sebagai obyek penelitian adalah produk yang mengalami perubahan desain dan nantinya disassembly dengan produk lain untuk menjadi suatu komponen otomotif. Penentuan produk sand casting dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak produsen otomotif tentang produk yang mengalami perubahan desain dilatarbelakangi oleh masalah di produksi ataupun sewaktu assembly termasuk didalamnya adalah tahapan proses pembuatan produk sand casting, proses pembuatan pattern, dan tahapan proses assembly, dengan mengajukan 7 pertanyaan seperti pada Lampiran 1 – Wawancara I (Penentuan Produk).

3.2. Pengolahan data

Kompleksitas produk seperti telah dikemukakan dipandang dari aspek feature dan spesifikasi. Feature didefinisikan sebagai atribut fisik pada produk yang membedakannya dengan produk lain. Spesifikasi didefinisikan sebagai sekumpulan informasi yang dibobatkan tentang kualitas produk yang diharapkan. Sedangkan untuk masalah kerumitan perakitan telah dilakukan oleh Bothroyth. Parameter handling dan insertion dimasukkan ke dalam aspek feature dari kompleksitas produk, mengingat ketika melakukan perakitan yang dijadikan dasar penyatuan adalah sinkronisasi antar feature dari suatu komponen dengan komponen lain. Kompleksitas proses dipengaruhi oleh lingkungan, produk dan volume. Pattern merupakan pembentuk dari mold, umumnya terbuat dari logam dan diproduksi dengan proses machining untuk itu kompleksitas pattern dihitung secara terpisah dengan kompleksitas produk.



Gambar 3. 1 Komponen kompleksitas produk dan proses

Tahapan yang harus dilakukan dalam penentuan indeks kompleksitas produk dan proses adalah sebagai berikut:

1. Kumpulkan semua informasi berkenaan dengan produk casting baik dari sisi feature maupun spesifikasi, melalui text book dan jurnal,

2. Kumpulkan semua informasi berkenaan dengan produk casting baik dari sisi feature maupun spesifikasi, melalui metode wawancara dan kuestioner. Kuestioner I (Lampiran 2) diberikan tanpa melalui pendampingan. Wawancara II (Lampiran 3) dilakukan untuk memperoleh seluruh parameter yang mempengaruhi produk hasil casting yang telah dipilih. Kuestioner I diberikan dengan tujuan untuk mengujikan informasi yang diperoleh dari text book dan jurnal untuk produk hasil casting secara umum,
3. Seleksi informasi penting dari keseluruhan informasi yang diperoleh dari text book, jurnal, dan wawancara II dan kuestioner I, dengan menggunakan kuestioner II (Lampiran 4). Pengisian kuestioner II didampingi bertujuan untuk memperoleh parameter penting yang mempengaruhi produk sand casting yang telah ditentukan,
4. Memasukkan parameter penting yang diperoleh ke dalam model kompleksitas produk dan proses El-Maraghy,
5. Perhitungan indeks kompleksitas produk sebelum dan setelah perubahan desain. Indeks kompleksitas produk sand casting dan pattern dihitung berdasarkan tahapan berikut ini:
 - a. Tentukan metode perankingan/peringkatan untuk setiap aktivitas berdasarkan tingkat kerumitan pembuatan produk dari setiap komponen yang akan digunakan. Metode perankingan yang dapat dipergunakan diantaranya adalah: (1) Sistem peringkat dengan yang membagi aktivitas ke dalam 3 kelompok, 0(low), 0,5(medium) dan 1(rumit); (2) Sistem peringkat dengan skala 1-10 berdasarkan tingkat kerumitan dari aktivitas, dengan menentukan aktivitas yang memiliki tingkat kerumitan tertinggi sebagai patokan nilai maksimum dari skala tersebut. Metode perankingan yang diambil adalah sistem peringkat dengan membagi aktivitas ke dalam 3 kelompok, untuk mempermudah responden sewaktu pengisian kuestioner. Standard pembobotan untuk matrik dapat dilihat pada Lampiran 8.
 - b. Tentukan total jumlah informasi yang berhubungan dengan produk (N), yang berisikan keseluruhan informasi feature produk, komponen, sub-

komponen, dan parameter DFM. selanjutnya hitung entropy (H) untuk pembobotan informasi dengan persamaan:

$$H = \log_2 (N + 1) \quad (3.1)$$

dimana:

N = total jumlah informasi

H = faktor kompresi/entropy dari informasi

- c. Tentukan jumlah variasi informasi yang dipandang unik (n), kemudian hitung bobot rasio variasi informasi yang unik (D_R) terhadap total jumlah informasi (N), dengan persamaan:

$$D_R = \frac{n}{N} \quad (3.2)$$

Dimana:

n = jumlah variasi informasi yang dipandang unik

- d. Tentukan masing-masing jumlah dan jenis aspek yang dipandang benar-benar mempengaruhi feature (J) dan spesifikasi (K) berdasarkan masing-masing komponen pembentuk produk, sehubungan dengan usaha untuk memproduksi suatu produk sampai capaian kualitas yang diinginkan.
- e. Aspek feature (J) terbagi menjadi shape, geometri, tolerance, handling dan insertion. Handling dan Insertion merupakan inputan dari parameter DFA manual. Sedangkan aspek spesifikasi (K) terbagi menjadi cacat produksi pada produk sand casting yang sering terjadi dan yang diinginkan dari hasil proses machining.
- f. Buat matrik hubungan antara komponen dengan feature (J) dan begitu pula antara komponen dengan spesifikasi (K) dengan menerapkan sistem peringkat yang telah dipilih pada langkah awal.
- g. Hitung koefisien kompleksitas feature relatif (C_f) merupakan pembobotan rata-rata dari sisi pengaruh variasi feature dan spesifikasi pada masing-masing komponen suatu produk, dengan persamaan sebagai berikut:

$$C_{f,feature} = \frac{F_N \cdot F_{CF} + S_N \cdot S_{CF}}{F_N + S_N} \quad (3.3)$$

dimana:

F_N = jumlah aspek yang mempengaruhi feature

Universitas Indonesia

F_{CF} = faktor kompresi feature

S_N = jumlah aspek yang mempengaruhi pemeriksaan spesifikasi

S_{CF} = faktor kompresi spesifikasi

Dengan:

$$F_{CF} = \frac{\sum_{j=1}^J \text{Faktor_tingkat ke } j}{J} \quad (3.4)$$

Dimana:

J = jumlah aspek yang mempengaruhi feature

Faktor_tingkat ke j = faktor untuk kategori ke j yang sekian (j^{th})

Dan dengan:

$$S_{CF} = \frac{\sum_{k=1}^K \text{Faktor_tingkat ke } k}{K} \quad (3.5)$$

Dimana:

K = jumlah aspek yang mempengaruhi spesifikasi

Faktor_tingkat ke k = faktor untuk kategori ke k yang sekian (k^{th})

- h. Hitung koefisien kompleksitas relatif ($C_{j, \text{produk}}$), dengan persamaan sebagai berikut:

$$C_{j, \text{produk}} = \sum_{f=1}^F x_f \cdot C_{f, \text{feature}} \quad (3.6)$$

dimana:

C_f = koefisien kompleksitas feature relatif

X_f = persentase bentuk ke sekian X^{th} yang tidak sama

- i. Hitung index kompleksitas produk (CI_{produk}) dengan persamaan sebagai berikut:

$$CI_{\text{produk}} = (D_{R \text{ produk}} + C_{j, \text{produk}}) * H_{\text{produk}} \quad (3.7)$$

atau

$$CI_{\text{produk}} = \left(\frac{n}{N} + C_{j, \text{produk}} \right) * \log_2(N + 1) \quad (3.8)$$

6. Perhitungan indeks kompleksitas pattern sebelum dan setelah perubahan desain. Tahapan perhitungan yang dilakukan untuk memperoleh indeks kompleksitas pattern sama dengan tahapan yang dilakukan untuk menentukan indeks kompleksitas produk. Informasi yang diambil sebagai pembentuk indeks kompleksitas pattern adalah informasi seputar feature dan spesifikasi pattern untuk produk sand casting.
7. Perhitungan indeks kompleksitas proses sand casting sebelum dan setelah perubahan desain. Indeks kompleksitas proses sand casting dihitung berdasarkan tahapan berikut ini:
 - a. Tetapkan sistem perangkingan. Sistem perangkingan yang diambil seragam dengan yang diterapkan pada kompleksitas produk.
 - b. Tentukan total jumlah informasi yang berhubungan dengan produk (N), yang berisikan keseluruhan informasi proses casting dan machining (finishing dan pembuatan lubang) untuk pembuatan produk sand casting. selanjutnya hitung entropy (H).
 - c. Tentukan jumlah variasi informasi yang dipandang unik (n), kemudian hitung bobot rasio variasi informasi yang unik (D_R) terhadap total jumlah informasi (N)
 - d. Hitung indeks kompleksitas proses (PI_{proses}) dengan persamaan sebagai berikut:

$$PI_{proses} = \sum pc_x + CI_{produk} \quad (3.9)$$

dengan:

$$pc_x = (D_{R,proses} + c_{proses,x}) * H_{proses,x} \quad (3.10)$$

Dimana:

$C_{proses,x}$ = koefisien kompleksitas relatif per tiap jenis proses produksi terhadap keseluruhan total jenis proses yang digunakan untuk menghasilkan produk sand casting. Untuk sementara dianggap nol karena tahapan proses dianggap sebagai independent satu dengan lainnya.

pc_x = kompleksitas per tahapan proses.

$$\sum pc_x = pc_{x,sand\ casting} + pc_{x,machining} + pc_{x,pattern} + pc_{x,assembly}$$

Sehingga:

$$PI_{proses} = (D_{R,proses} * H_{proses,x}) + CI_{produk} \quad (3.11)$$

8. Perhitungan indeks kompleksitas proses machining untuk pembuatan lubang dan finishing, sebelum dan setelah perubahan desain. Tahapan proses yang dilakukan sama dengan perhitungan indeks kompleksitas proses sand casting.

3.3. Hasil

Hasil perhitungan murni menggunakan metodologi El-Maraghy, metodologi gabungan sebelum dan setelah perubahan desain produk disandingkan indeksinya dan dilihat manakah yang lebih baik metodologi El-Maraghy atau gabungan dan apakah perubahan desain produk dapat memenuhi prinsip DFMA.

