

## APLIKASI METODOLOGI DESAIN HATAMURA UNTUK PROSES DESAIN GEOMETRI JIG DAN FIXTURE

Agung Wibowo<sup>1,a\*</sup>, Tri Prakosa<sup>1,b</sup> dan Rizky Ilhamsyah<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha no. 10- 40132, Indonesia.

<sup>a</sup>a\_wibowo\_m@yahoo.com, <sup>b</sup>triplakosa@yahoo.com, <sup>c</sup>rizkyilhamsyah13108045@yahoo.com

### Abstrak

Fase desain merupakan fase penting dalam siklus hidup produk mekanik. Fase desain suatu produk dapat berupa fase desain awal produk atau desain perbaikan dari produk yang sudah ada sebelumnya. Pada pembuatan produk, seringkali terjadi kekurangan akibat kurangnya aspek yang diteliti pada proses desain yang mengakibatkan produk tidak dapat berfungsi sesuai ekspektasi dan berkemungkinan untuk harus didesain ulang yang menghabiskan waktu, tenaga serta biaya. Untuk itu diperlukan semacam panduan dalam proses desain sehingga fase desain produk dapat dilakukan secara efektif. Salah satu dari sekian banyak metode desain yang umum dipakai adalah metode desain yang dibuat oleh Yotaro Hatamura. Pada metode ini dijabarkan secara global mengenai aspek-aspek apa saja yang perlu diperhatikan dan kegiatan-kegiatan apa saja yang perlu dilakukan dalam proses desain geometri suatu produk mekanik. Pada penelitian ini akan dijabarkan secara singkat aliran proses desain menggunakan metode Hatamura sehingga menghasilkan bentuk geometris dari *jig* dan *fixture* pengasah jarum suntik serta aspek apa saja yang memerlukan perhatian lebih untuk *jig* dan *fixture* tersebut.

**Kata kunci :** Metode desain, Hatamura, Jig, Fixture, Pengasahan jarum suntik

### Pendahuluan

Perancangan geometri produk merupakan salah satu tahapan utama dalam fase perancangan di mana pada tahapan ini bentuk nyata dari suatu produk ditetapkan oleh perancang berdasarkan kebutuhan perancangan yang ditetapkan. Proses perancangan geometri seringkali memakan waktu yang cukup lama dan tidak efektif dikarenakan terjadi kesulitan dalam menetapkan mekanisme apa saja yang harus terdapat dalam suatu produk. Untuk itu perlu semacam panduan bagaimana menurunkan geometri produk berdasarkan kebutuhan perancangan sehingga mekanisme-mekanisme yang harus ada pada produk tersebut tergambar jelas dan proses pembuatan geometri menjadi efektif.

Dalam kasus alat bantu industri *jig* dan *fixture*, penurunan geometri berdasarkan kebutuhan perancangan menjadi penting karena *jig* dan *fixture* digunakan untuk memroses benda lain (benda kerja) sehingga

geometri dari *jig* dan *fixture* sangat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran dari benda kerja yang akan diproses.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perancangan geometri *jig* dan *fixture* pengasahan jarum suntik dengan menggunakan langkah perancangan berdasarkan Hatamura[1].

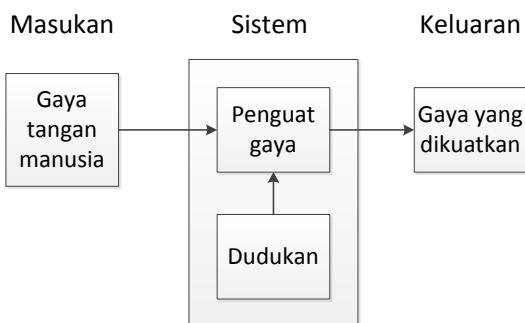
### Studi Literatur

Dalam proses perancangan awal, terdapat tiga langkah yang harus dilakukan sebelum merancang geometri produk[1] :

- Penentuan kebutuhan perancangan: Kebutuhan perancangan adalah kemampuan/ kondisi yang harus dipenuhi oleh produk yang dirancang. Kebutuhan perancangan digambarkan sebagai kata kerja dan dilanjutkan dengan kata benda sebagai objek. Setiap kebutuhan memiliki parameter terukur yang digunakan sebagai

acuan dalam analisis lebih lanjut selama tahap perancangan.

- b. Pembuatan diagram fungsi : Penentuan fungsi dilakukan dengan menciptakan diagram fungsi. Diagram fungsi terdiri atas masukan yang harus diberikan ke sistem (dalam hal ini produk yang dirancang) sehingga mencapai output yang diinginkan. Gambar 1 menunjukkan contoh diagram fungsi sederhana yang melingkupi masukan, sistem dan keluaran.



Gambar 1. Contoh diagram fungsi sederhana

- c. Penentuan Mekanisme: Mekanisme dipilih untuk setiap blok fungsi yang ada pada sistem dan dapat berupa mekanisme standar (dari katalog atau referensi lainnya) atau mekanisme yang ditemukan sendiri bila memungkinkan. Setelah mekanisme yang dipilih, perancang kemudian harus menentukan parameter perancangan dari tiap mekanisme termasuk di dalamnya parameter geometris yang akan sangat berperan dalam menentukan geometri akhir produk.

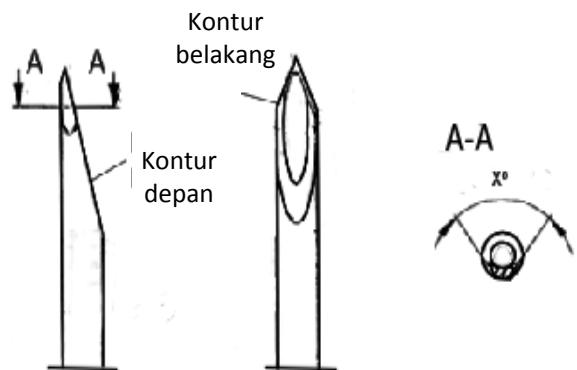
Setelah ketiga langkah selesai, geometri produk kemudian dibangun dengan mengintegrasikan seluruh mekanisme yang ada sesuai ukuran yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan parameter setiap mekanisme.

## Pemodelan

### 1. Penentuan kebutuhan perancangan

Jig dan fixture yang harus dirancang harus mampu memosisikan, mencekam dan

kemudian memandu roda gerinda (pahat) selama proses profil kepala jarum seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Profil kepala jarum

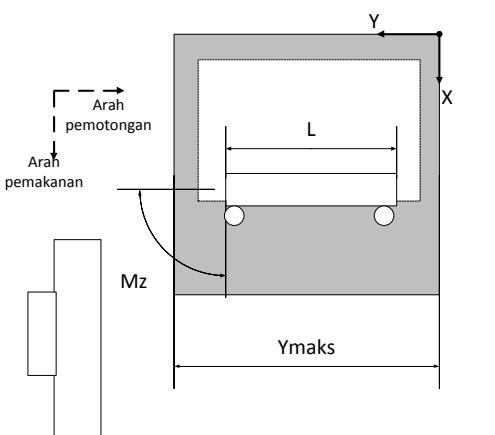
Proses penggerindaan dilakukan dalam tiga langkah, pertama adalah proses penggerindaan kontur depan, kemudian mekanisme jig harus memutar jarum sepanjang sumbu untuk melakukan langkah kedua yaitu penggerindaan kontur belakang pertama, kemudian jig yang melakukan rotasi untuk memutar jarum dalam arah sebaliknya untuk menggerinda kontur belakang kedua. Ketiga proses ini dilakukan untuk 5 jarum secara bersamaan (untuk prototipe jig). Gambar 3 menunjukkan skema dari jig dan fixture penggerinda jarum dan Tabel 1 menunjukkan versi tabel dari kebutuhan perancangan perancangan.

### 2. Penentuan fungsi

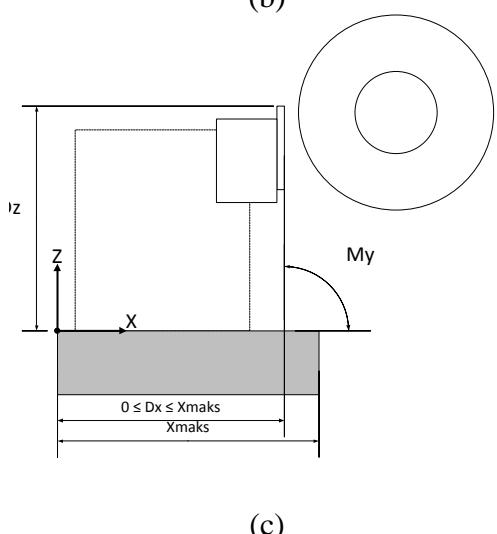
Diagram fungsi dari jig dan fixture ditentukan dari kebutuhan perancangan yang tercantum pada Tabel 1. Keluaran yang dihasilkan adalah Pencekaman benda kerja, pemosisian benda kerja dan pemandu gerak jarum untuk penggerindaan kontur belakang. sedangkan masukan yang diberikan adalah gerakan operator seperti gerakan tangan (misalnya untuk memutar skala indikator) atau kekuatan tangan (untuk mencekam). Gambar 4 menunjukkan diagram fungsi untuk jig dan fixture.

**TABEL 1**  
Kebutuhan desain jig dan fixture

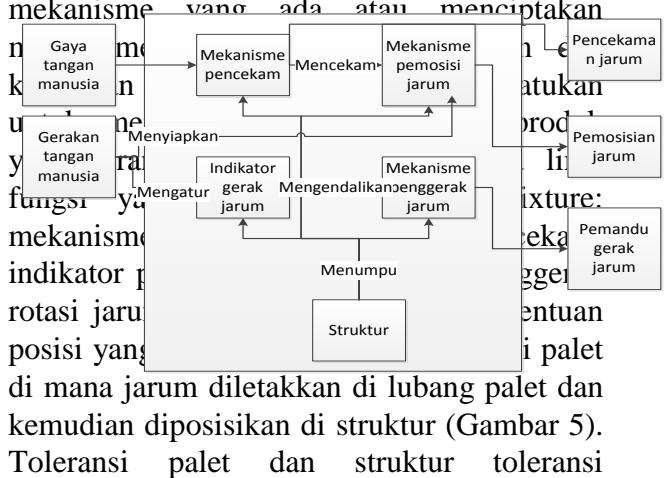
Criteria	Quantity
Kriteria fixture	Pemegang benda kerja
	Gaya cekam ( $F_c$ ) $\geq 115$ N
	$\Delta D_x = 0\text{--}140$ mm
Pemosisian benda kerja	$\Delta D_y = 60\text{--}140$ mm
	$\Delta D_z = \pm 0.8$ mm
	$\Delta M_x = \pm 0.03^\circ$
	$\Delta M_y = \pm 0.2^\circ$
	$\Delta M_z = \pm 0.03^\circ$
	Catatan : sumbu-z sejajar sumbu jarum



(b)



Gambar 3 skema fixture jarum suntik (a)  
Tampak depan (bidang Y-Z) (b) Tampak atas  
(Bidang X-Y) (c) Tampak samping (bidang  
X-Z)



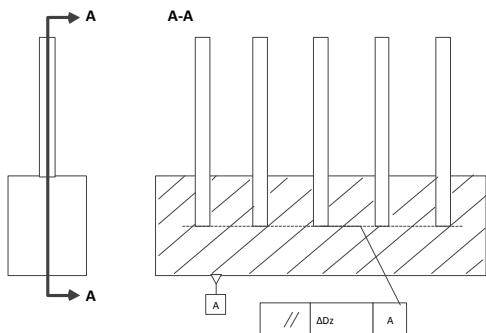
Gambar 4 Diagram fungsi jig dan fixture

### 3. Pemilihan mekanisme

```

graph TD
    A[Gaya tangan manusia] --> B[Gerakan tangan manusia]
    B --> C[Mekanisme pencekam]
    C --> D[Mencekam]
    C --> E[Mekanisme pemasangan jarum]
    D --> F[Pencekaman jarum]
    E --> G[Pemasangan jarum]
    G --> H[Indikator gerak jarum]
    G --> I[Mengendalikan gerak jarum]
    H --> J[Menyiapkan]
    I --> J
    J --> K[Struktur]
    K --> L[Menumpu]
    L --> M[Mekanisme pemasangan jarum]
  
```

keseluruhan tidak boleh melebihi persyaratan toleransi posisi.



Gambar 5 Mekanisme pemasangan menggunakan palet

Mekanisme pencekam yang digunakan adalah jenis pencekam ulir yang paling sederhana dari segi perhitungan dan pembuatan (Gambar 6). Hubungan antara torsi tangan manusia dan kekuatan pencekaman dapat diperkirakan dengan persamaan:

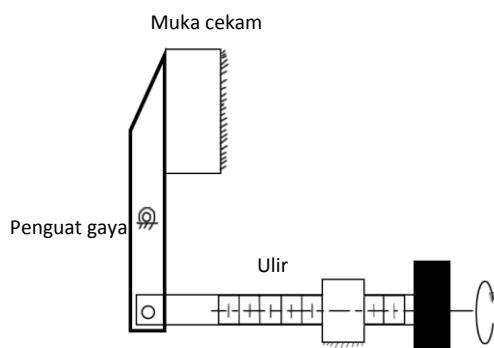
$$T = 0,2dsW. \quad (1)$$

di mana

T = torsi tangan manusia (N.mm)

$d_s$  = diameter ulir (mm)

W = gaya pencekam (N)



Gambar 6 Mekanisme ulir pencekam

Nilai minimum diameter sekrup adalah 5 mm untuk dapat mempertahankan kekuatan penggerak dan, dengan menggunakan persamaan (1), diameter minimal ulir adalah 8 mm agar nyaman untuk tangan manusia (0,24 N.mm).

Mekanisme jig (indikator dan aktuator) yang digunakan dengan metode konversi gerak linear menjadi rotasi seperti dapat dilihat pada gambar 7. Secara matematis, hubungan gerak linear dan rotasi jarum sepanjang porosnya dapat dihitung :

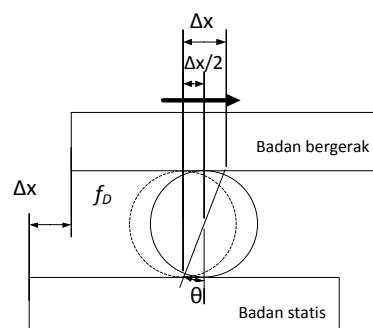
$$\frac{\theta}{360^\circ} = \frac{\Delta x}{2\pi d} \quad \dots \dots \dots (2)$$

di mana

$\theta$  = rotasi jarum (°)

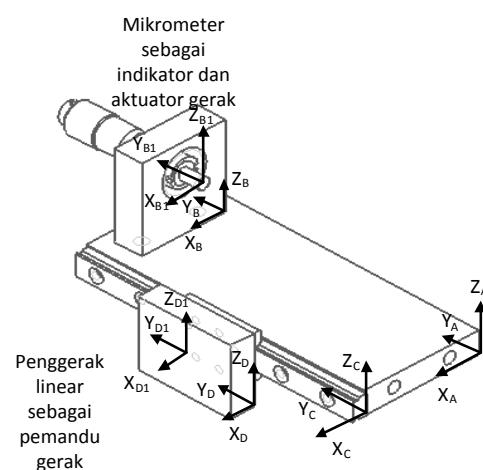
$\Delta x$  = perpindahan linear aktuator (mm)

d = diameter jarum (mm)



Gambar 7 Needle rotation mechanism

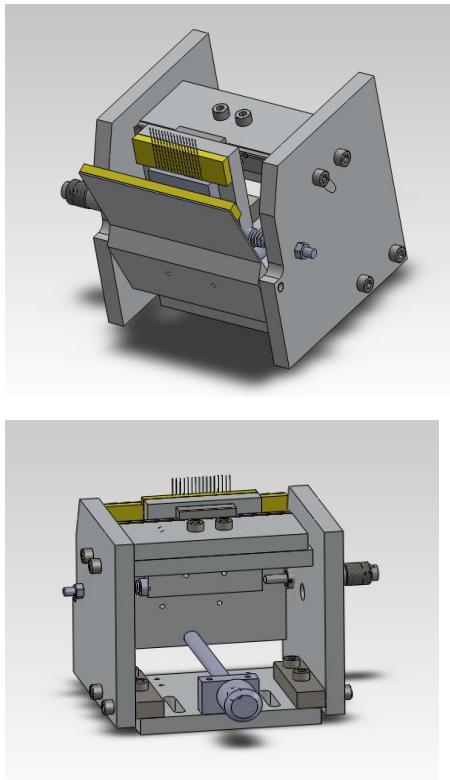
Toleransi gerak linear untuk toleransi rotasi  $3^\circ$  adalah  $\pm 0,025$  mm / 2 mm sehingga mikrometer (resolusi 0,005 mm) digunakan sebagai indikator dan aktuator dan panduan linier digunakan untuk membimbing gerakan (Gambar 8).



Gambar 8 Mekanisme penggerak linear

## Hasil Pemodelan

Berdasarkan mekanisme yang dipilih, geometri dan ukuran jig dan fixture dibuat dengan mengandung mekanisme pemasangan, pencekam, penggerak jarum dan indicator serta struktur (Gambar 9).



Gambar 9 Geometri jig dan fixture

## Kesimpulan

Berdasarkan langkah perancangan yang dibuat oleh Hatamura, geometri dari prototip jig dan fixture berhasil dibuat dan kemudian dapat dianalisis keterbuatannya untuk kemudian di fabrikasi.

## Referensi

- [1] Hatamura, Jotaro, "Decision in Design" in Decision-Making in Engineering Design, London : Springer- Verlag, 2006, pp. 39-49.
- [2] Handbook of Jig and Fixture Design 2nd Ed. U.S : Society of Manufacturing Engineer, 1989.
- [3] Hoffman, Edward G., "Types and Functions of Jigs and Fixtures " in Jig and

Fixture Design 5th Ed., U.S. : Delmar, 2004, pp 8 - 19

[4] Hatamura, Y. and Yamamoto, Y., 1999, "The Practice of Machine Design", Oxford University Press, New York.