

## PENAMBAHAN SCRAP KICKER PADA DIE DESAIN GUNA MENINGKATKAN GROSS STROKE PER HOUR

Darwadi<sup>1</sup>, Moehamad Aman<sup>2</sup>, M. Imron Rosyidi<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang  
Jl. Mayjend Bambang Soegeng Km.5, Mertoyudan, Magelang  
moehamad\_aman@ummgl.ac.id

### Abstrak

Departemen Produksi Pressed Part adalah departemen yang bergerak dalam bidang produksi *pressed part component* dalam bentuk produksi massal atau yang menghasilkan komponen-komponen bodi mobil. Salah satu produknya adalah *pressed part component 67121/2* yang merupakan komponen untuk bagian inner bodi mobil. Target produksi setiap kali naik mesin yaitu 600 pcs dengan target perjamnya 450 pcs. Namun dalam kenyataannya, *pressed part component* yang dihasilkan setiap kali naik mesin kurang dari 450 pcs/jam yang disebabkan oleh rendahnya *Gross Stroke Per Hour (GSPH)* pada Die 67121/2 OP20 proses trim pierce yaitu 407 stroke/jam. Rendahnya GSPH tersebut disebabkan oleh penumpukan scrap yang tidak dapat jatuh ke conveyor, sehingga setiap 10 stroke operator harus mengeluarkan scrap secara manual. Hal ini mengakibatkan loss time 6 detik per 10 stroke. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menetapkan GSPH standar dan meminimalkan atau menghilangkan aktivitas pembuangan scrap melalui modifikasi die desain dengan penambahan scrap kicker. Berdasarkan referensi literatur, GSPH dapat ditentukan dengan pengujian keseragaman data, penetapan jumlah siklus kerja, perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku, dan output standar; sedangkan modifikasi desain dapat dianalisis dengan analisis teknis dan uji komparatif dua sampel. Hasil analisis data menunjukkan bahwa GSPH standar yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada di produksi yaitu 410 stroke/jam. Hasil analisis teknis menunjukkan bahwa modifikasi desain efektif dari segi teknisnya dan dari uji komparatif dua sampel diperoleh GSPH sebelum dan sesudah modifikasi adalah tidak sama atau berbeda secara nyata. Selanjutnya dengan penambahan scrap kicker diperoleh peningkatan GSPH aktual dari 407 stroke/jam menjadi 446,7 stroke/jam dan pembuangan scrap terlaksana secara otomatis atau tidak membutuhkan tenaga manusia.

**Kata kunci:** Scrap kicker, die desain, GSPH

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya industri otomotif di Indonesia yang semakin maju memberikan peluang kepada ATPM (Agen Tunggal Pemegang Merk) untuk bersaing menguasai pasar khususnya produsen mobil. Hal ini terlihat dari semakin beranekaragamnya merk dan jenis mobil di Indonesia. Persaingan industri otomotif tersebut akan berpengaruh pada mitra ATPM dalam persaingan industri komponen otomotif untuk berlomba-lomba menjadi perusahaan yang terbaik dan dapat dipercaya oleh *customer* dalam menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang kompetitif dan pengiriman yang tepat waktu.

PT. Mekar Armada Jaya Magelang merupakan salah satu mitra ATPM yang bergerak di bidang *autobody manufacturing*, *dies manufacturing*, dan *pressed part component* dengan hasil produk berupa *big bus (lux & standard)*, mini bus, angkutan kota, ambulans, *box, heavy duty, carrier, dies, precision jigs*, dan *checking fixture (C/F)*. Produk *pressed part component* telah dipercaya oleh ATPM untuk pembuatan komponen mobil PT.Astra Daihatsu Motor (ADM), PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN), PT. Honda Prospect Motor (HPM), PT. Suzuki Indomobil Indonesia, PT. Mitsubishi Kramayuda Motors and Manufacturing (MKM), dan PT. Nissan Motor Indonesia (Darwadi, 2015).

Salah satu divisi yang ada di PT Mekar Armada Jaya adalah Divisi *Stamping & Tool*. Divisi ini terdiri dari Departemen *Tooling* dan Departemen Produksi *Pressed Part*. Departemen *Tooling* merupakan departemen yang menangani pembuatan *tooling* proyek mulai dari desain sampai dengan *tooling* siap untuk digunakan produksi, sedangkan Departemen Produksi *Pressed Part* adalah departemen yang bergerak dalam bidang produksi *pressed part component* dalam bentuk

produksi massal atau yang menghasilkan komponen-komponen bodi mobil dari beberapa *customer* seperti PT. ADM, PT. TMMIN, PT. HPM, PT. Suzuki Indomobil Indonesia, PT. MKM, dan PT. Nissan Motor Indonesia.

Komponen-komponen bodi mobil yang dihasilkan Departemen Produksi *Press Part* salah satunya adalah *pressed part component 67121/2* yang merupakan komponen untuk bagian *inner* bodi mobil. Guna memproduksi *pressed part component* digunakan *dies* yang naik di mesin *press* 400 ton dan mampu menghasilkan *pressed part component* sebanyak 600 pcs dengan target 450 pcs/jam. Namun dalam kenyataannya, *pressed part component* yang dihasilkan setiap kali naik mesin tidak sesuai dengan kapasitas *die 67121/2*, cenderung di bawah 450 pcs/jam. Akibatnya terjadi keterlambatan produksi, tidak memenuhi target produksi, atau tidak mampu memenuhi pesanan tepat waktu.

Permasalahan tersebut berdasarkan pengamatan awal disebabkan antara lain oleh rendahnya GSPH pada *Die 67121/2 OP20* proses *trim pierce* dari proses produksi *pressed part component*. GSPH adalah jumlah *stroke* (langkah gerak naik turun *slide* mesin *press*) dalam satu jam sehingga diperoleh nilai besaran target produksi atau dalam bahasa pendidikan disebut sebagai *output* standar. Standar GSPH yang ditentukan oleh perusahaan adalah 450 *stroke* per jam, sedangkan kenyataannya hanya 407 *stroke* per jam. Rendahnya GSPH tersebut disebabkan oleh penumpukan *scrap* karena tidak dapat jatuh ke *conveyor*, sehingga setiap 10 *stroke* operator harus mengeluarkan *scrap* secara manual. Hal ini mengakibatkan *loss time* 6 detik per 10 *stroke*.

Penyebab yang lain adalah ketidaktepatan dalam pengambilan data yang digunakan untuk menentukan GSPH. Standar yang digunakan adalah GSPH dari cabang perusahaan di Bekasi. Padahal kondisi mesin *press* yang berada di Bekasi dan Magelang berbeda.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka akan dilakukan perhitungan ulang untuk menentukan standar GSPH yang tepat dan memodifikasi *Die 67121/2 OP20* proses *trim pierce* dengan menambahkan *scrap kicker* agar *scrap* yang dihasilkan dapat dikeluarkan secara otomatis.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Gross Stroke Per Hour (GSPH)

GSPH digunakan sebagai acuan standar yang harus dicapai dalam proses produksi dalam satuan *stroke* per jam. Proses produksi dikatakan produktif jika *part* yang dihasilkan sama dengan GSPH yang telah ditentukan atau lebih. GSPH adalah jumlah *stroke* (langkah gerak naik turun *slide* mesin *press*) dalam satu jam sehingga diperoleh nilai besaran target produksi (Febrian, 2010).

GSPH dapat ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Sutalaksana, Anggawisastra, & Tjakraatmadja, 1979):

#### 1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk menguji apakah data yang diambil berada pada batas kontrol atas (bka) dan batas kontrol bawah (bkb) atau tidak. Pengujian ini dilakukan untuk data pengukuran yang dikelompokkan ke dalam beberapa subgrup. Data pengukuran dikatakan seragam apabila masuk dalam batas kontrol tersebut. Uji keseragaman data dilakukan melalui tahap-tahap berikut:

##### a. Menghitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup

Rata-rata dari harga rata-rata subgroup dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \dots \dots \dots (1)$$

$X_i$  menunjukkan harga rata-rata dari subgrup ke- $i$  dan  $k$  adalah banyaknya subgrup

##### b. Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2)$$

$n$  adalah banyaknya data.

**c. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup**

Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_x = \sigma/\sqrt{n} \dots \dots \dots (3)$$

n adalah banyaknya subgroup.

**d. Menentukan BKA dan BKB**

BKA dan BKB dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma_x \dots \dots \dots (4)$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma_x \dots \dots \dots (5)$$

BKA merupakan batas kontrol atas dan BKB adalah batas kontrol bawah.

**2. Penetapan Jumlah Siklus Kerja**

Sebelum menggunakan data waktu pengamatan yang diperoleh melalui beberapa siklus pengamatan, terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk melihat apakah jumlah pengamatan /pengukuran yang telah dilakukan menghasilkan data yang cukup teliti atau tidak. Penetapan jumlah siklus kerja yang diamati dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}}{\sum t} \right]^2 \dots \dots \dots (6)$$

N' merupakan jumlah pengamatan yang diperlukan, k adalah angka deviasi standar yang besarnya tergantung pada tingkat keyakinan (*confidence level*), S adalah derajat ketelitian dari data t yang dikehendaki yang menunjukkan maksimum prosentase penyimpangan yang bisa diterima dari nilai t yang sebenarnya, t adalah waktu pengamatan dari setiap elemen kerja untuk masing-masing siklus yang diukur, dan n merupakan jumlah siklus pengamatan/pengukuran awal yang telah dilakukan untuk elemen kegiatan tertentu yang dipilih.

**3. Waktu Siklus**

Perhitungan waktu siklus menggunakan rumus:

$$Ws = \sum Xi/N \dots \dots \dots (7)$$

Xi menunjukkan jumlah waktu penyelesaian yang teramati dan N adalah jumlah pengamatan yang dilakukan.

**4. Waktu Normal**

Perhitungan waktu normal menggunakan rumus:

$$WN = Ws (\bar{x}) \times P \dots \dots \dots (8)$$

WN menunjukkan waktu normal, Ws ( $\bar{x}$ ) adalah waktu siklus atau waktu rata-rata, P adalah faktor penyesuaian.

**5. Waktu Baku**

Perhitungan waktu baku menggunakan rumus:

$$WB = WN \left( \frac{100\%}{100\% - \% All} \right) \dots \dots \dots (9)$$

WB menunjukkan waktu baku, WN adalah waktu normal, dan %All adalah prosentase kelonggaran yang diberikan.

**6. GSPH**

Perhitungan GSPH atau *output* standar menggunakan rumus:

$$Output \text{ Standar} = 1/WB \dots \dots \dots (10)$$

*Output* standar dalam satuan *stroke* per jam, dan WB menunjukkan waktu baku.

**B. Analisis Teknis**

Analisis teknis dari modifikasi desain dengan penambahan *scrap kicker* meliputi analisis dari sisi efektifitas penggunaan alat sehingga mampu memberikan fungsi secara maksimal dan efektif. Secara lebih detail analisis teknis dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Simulasi Hasil Modifikasi Desain

Simulasi modifikasi desain dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas dari hasil modifikasi desain meskipun untuk lebih tepatnya dapat dilihat saat proses produksi setelah pemasangan asesories. Simulasi menggunakan gambar hasil modifikasi.

#### 2. Mengambil Keputusan

Pada fase proses ini yaitu memutuskan apakah hasil dari modifikasi desain sudah efektif atau belum. Hasil modifikasi desain dikatakan efektif apabila:

- Die* dapat di *machining* tanpa menabrak dinding-dinding *die* maupun kelengkapan asesorisnya.
- Pergerakan *scrap kicker* tidak menabrak dinding-dinding *die* maupun kelengkapan asesorisnya.
- Kekuatan material atau bahan untuk pembuatan *scrap kicker* harus cukup kuat.
- Perakitan atau *assembling* asesoris *scrap kicker* dapat dilakukan dengan mudah.

#### C. Uji Komparatif Dua Sampel

Uji komparatif dua sampel (*paired sample t-test*) dilakukan terhadap dua sampel yang berpasangan (*paired*). Sampel berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda, seperti subjek A akan mendapat perlakuan I dan perlakuan II (Santoso S. , 2013).

Rumusan *t-test* yang akan digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi ditunjukkan pada rumus berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \dots\dots\dots(11)$$

$x_1$  menunjukkan rata-rata sampel 1,  $x_2$  menunjukkan rata-rata sampel 2,  $s_1$  menunjukkan simpangan baku sampel 1,  $s_2$  menunjukkan simpangan baku sampel 2,  $s_1^2$  menunjukkan varians sampel 1,  $s_2^2$  menunjukkan varians sampel 2, dan  $r$  adalah korelasi antara dua sampel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. GSPH Standar

Data pengukuran waktu siklus dilakukan sebagai data awal untuk melakukan perhitungan GSPH standar yang tepat berdasarkan kondisi aktual yang ada di Departemen Produksi *Press Part*. Data waktu siklus diperoleh melalui pengukuran secara langsung di Departemen Produksi *Pressed Part* yang ditunjukkan pada tabel berikut ini:

**Tabel 1. Pengukuran Waktu Siklus sebelum Implementasi**

Subgrup ke	Waktu Penyelesaian berturut-turut											De-lay	Rata-rata
1	7,14	7,46	7,22	8,04	7,15	7,24	8,13	7,6	7,15	7,89	6,30	8,132	
2	7,52	8,15	7,25	7,22	7,31	7,14	7,28	8,15	7,42	7,36	6,62	8,142	
3	8,04	7,66	7,13	7,61	7,35	7,46	8,01	7,24	7,16	7,26	6,38	8,130	
4	7,21	7,53	7,11	7,44	7,32	7,73	8,02	7,31	7,72	7,34	6,44	8,120	
5	7,35	7,83	7,17	7,77	8,17	7,22	7,31	7,29	7,65	7,15	6,23	8,114	
6	7,62	8,07	7,88	7,14	7,16	7,37	7,22	7,66	7,15	7,44	6,66	8,137	
											Jumlah	48,775	

*Allowance* : 5 detik (dari data DCT)

Faktor penyesuaian : (berdasarkan sistem *westinghouse*)

- Ketrampilan (*skill*) : 0,06
- Usaha (*effort*) : 0,02
- Kondisi kerja (*condition*) : 0,00

d. Konsistensi (*consistency*) : 0,00  
Total : 0,08

Sumber: PT. MAJ Magelang

Penentuan standar GSPH yang tepat dilakukan agar sesuai dengan kondisi produksi yang ada saat ini dengan melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan melalui tahap-tahap berikut:

a. Rata-rata dari harga rata-rata subgrup

Dengan merujuk rumus (1) maka rata-rata dari harga rata-rata subgrup dapat dihitung sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{48,775}{6} = 8,13 \text{ detik}$$

b. Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

Dengan merujuk rumus (2) maka standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{(7,14 - 8,13)^2 + (7,46 - 8,13)^2 + \dots + (7,66 - 8,13)^2}{66 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{48,48}{65}} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

c. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

Dengan merujuk rumus (3) maka standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sigma / \sqrt{n} \\ \sigma_x &= 0,75 / \sqrt{6} = 0,3 \end{aligned}$$

d. BKA dan BKB

Dengan merujuk rumus (4) dan (5) maka BKA dan BKB dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BKA &= 8,13 + 3(0,3) = 9 \\ BKB &= 8,13 - 3(0,3) = 7,13 \end{aligned}$$

Semua subgrup ada dalam batas kontrol sehingga datanya seragam.

2. Jumlah Siklus Kerja yang Diamati

Sebelum menggunakan data waktu pengamatan yang diperoleh melalui beberapa siklus pengamatan, terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk melihat apakah jumlah pengamatan/pengukuran yang telah dilakukan menghasilkan data yang cukup teliti atau tidak. Tingkat keyakinan yang digunakan adalah 95% dan derajat ketelitian 5% sehingga penetapan jumlah siklus kerja yang diamati dapat dihitung menggunakan rumus (6) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} N' &= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{66(3616,98) - (487,75)^2}}{487,75} \right]^2 \\ &= \left[ \frac{40 \sqrt{238720,5 - 237900,1}}{487,75} \right]^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left[ \frac{1145,71}{487,75} \right]^2 \\
 &= [2,34]^2 \\
 &= 5,51 \text{ (6 kali pengamatan)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan adalah 6 kali pengamatan, sedangkan pengamatan yang telah dilakukan yaitu 66 kali pengamatan. Oleh karena itu, jumlah siklus pengamatan yang telah dilakukan sudah mencukupi.

### 3. Waktu Siklus

Dengan merujuk rumus (7) maka waktu siklus dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_s = \frac{48,775}{6} = 8,13 \text{ detik}$$

### 4. Waktu Normal

Dengan merujuk rumus (8) maka waktu normal dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_N = 8,13 \times (1,08) = 8,78 \text{ detik}$$

### 5. Waktu Baku

*Allowance* yang diberikan perusahaan yaitu 5 detik setiap jamnya sehingga jika setiap harinya adalah 7 jam kerja maka *allowance* totalnya menjadi 35 detik atau 0,13%.

Dengan merujuk rumus (9) maka waktu baku dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_B = 8,78 \left( \frac{100\%}{100\% - 0,13\%} \right) = 8,79 \text{ detik} = 0,002442 \text{ jam}$$

### 6. Output Standar

Dengan merujuk rumus (10) maka waktu normal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Output Standar} = \frac{1}{0,002442} = 409,55 \text{ part/jam}$$

Jadi GSPH standar yang tepat sesuai dengan kondisi yang ada di produksi yaitu 409,55 *stroke* per jam atau dibulatkan menjadi 410 *stroke* per jam.

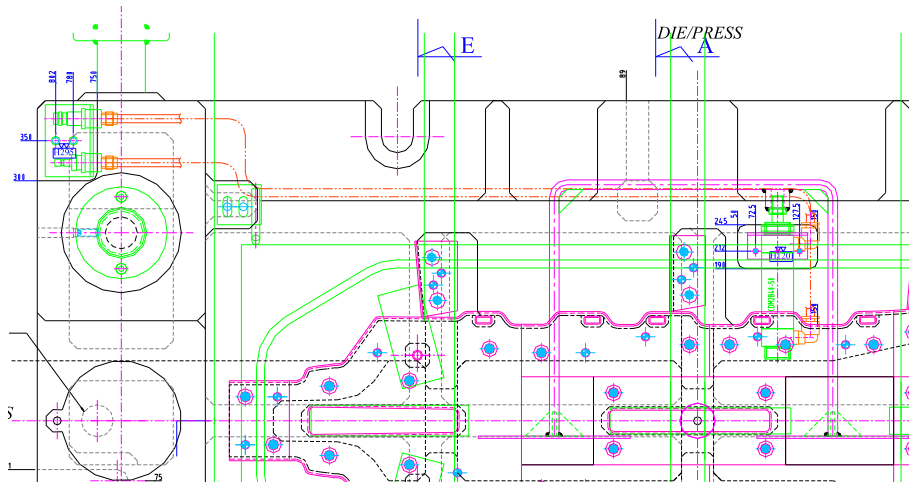
## B. Analisis Teknis

Analisis teknis dari modifikasi desain dengan penambahan *scrap kicker* dilakukan untuk menilai efektifitas penambahan alat tersebut sehingga diharapkan hasil desain dapat diaplikasikan dengan mudah secara teknisnya. Hasil analisis teknis modifikasi desain tersebut adalah sebagai berikut:

### A. Simulasi Hasil Modifikasi Desain

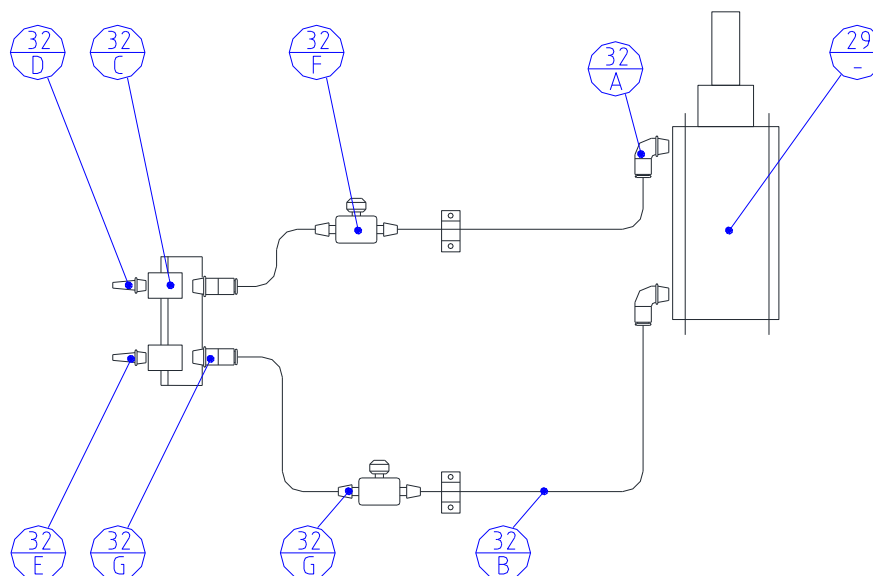
Simulasi hasil modifikasi desain dapat dianalisis sebagai berikut:

- 1) Areaudukan *scrap kicker* dan asesoris pendukungnya yang harus dilakukan proses *machining* berada pada area *lower die* yang memungkinkan *cutter* dapat bergerak bebas tanpa menabrak dinding *die* maupun asesories *die* lainnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil modifikasi desain memenuhi kriteria efektifitas yang pertama yaitu *die* dapat di *machining* tanpa menabrak dinding-dinding *die* maupun kelengkapan asesorisnya. Berikut gambar simulasi hasil modifikasi desain yang diperoleh dari desainer Sub Departemen *Engineering Design*:



**Gambar 1. Simulasi Hasil Modifikasi Desain**

- 2) Area untuk penempatan *scrap kicker* cukup sempit sehingga dipilihkan *air cylinder* dengan *stroke* 50 mm agar pergerakan *scrap kicker* tidak menabrak dinding *die* maupun asesoriesnya dan hasil *scrap* dari proses pengepresan bisa jatuh ke *conveyor*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil modifikasi desain memenuhi kriteria efektifitas yang kedua yaitu pergerakan *scrap kicker* tidak menabrak dinding-dinding *die* maupun kelengkapan asesorisnya.
- 3) Material yang digunakan untuk membuat *scrap kicker* menggunakan assental diameter 12 mm dan plat dengan tebal 3 mm sehingga harga materialnya lebih murah tetapi dari segi kekuatan material sudah cukup kuat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil modifikasi desain memenuhi kriteria efektifitas yang ketiga yaitu kekuatan material atau bahan untuk pembuatan *scrap kicker* harus cukup kuat.
- 4) Perakitan asesories *scrap kicker* dapat dilakukan dengan mudah yaitu dengan terlebih dahulu merakit *scrap kicker*, *air cylinder*, *bracket air cylinder*, dan *elbow*. Hasil rakitan tersebut kemudian di *assy* dengan *lower die* menggunakan baut CB6-25. Langkah berikutnya yaitu merakit *air header bracket*, *air house quick joint nipple*, dan *air house quick disconnect nipple*. Kemudian rangkaian tersebut di *assy* dengan *lower die* menggunakan baut CB10-25. Selanjutnya pasang *urethane tube* dan *air flow control valve* kemudian hubungkan dengan kedua rangkaian diatas. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil modifikasi desain memenuhi kriteria efektifitas yang keempat yaitu perakitan atau *assembling* asesories *scrap kicker* dapat dilakukan dengan mudah. Lebih jelasnya perakitan asesories *scrap kicker* ditunjukkan pada diagram berikut yang diperoleh dari desainer Sub Departemen *Engineering Design*:



Keteerangan:

29.	<i>Air Cylinder</i>	32D.	<i>Air House Quick Joint Niple</i>
32A.	<i>Elbow</i>	32E.	<i>Air House Quick Disconect Niple</i>
32B.	<i>Urethane Tube</i>	32F.	<i>Air Flow Control Valve</i>
32C.	<i>Air Header Bracket</i>	32G.	<i>Elbow</i>

Gambar 2. Diagram Perakitan Asesories Scrap Kicker

#### B. Pengambilan Kesimpulan

Hasil modifikasi desain telah memenuhi empat kriteria yang telah ditentukan, dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil modifikasi desain efektif dari segi analisis teknisnya.

#### C. Uji Komparatif Dua Sampel

Uji komparatif dua sampel atau *paired sample t-test* dilakukan untuk menguji perbedaan rata-rata (*mean*) GSPH sebelum dilakukan modifikasi dan setelah dimodifikasi. Data GSPH sebelum dan setelah modifikasi ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 2. GSPH sebelum dan setelah Modifikasi**

GSPH Sebelum	GSPH Setelah
400	448
426	445
420	450
424	445
355	444
402	450
400	448
400	446
418	450
424	441

Hasil dari perhitungan uji komparatif dua sampel menggunakan SPSS ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 3. Paired Sample Statistics**

		Mean	N	Std. Dev	Std. Error Mean
Pair 1	Before	406.9000	10	21.35650	6.75352
	After	446.7000	10	3.02030	.95510

Berdasarkan tabel *output* pertama diatas dapat dianalisis bahwa rata-rata (*mean*) GSPH sebelum modifikasi *die* yaitu 406,9 dengan standar deviasi 21,3565 dan GSPH setelah modifikasi yaitu 446,7 dengan standar deviasi 3,0203.

**Tabel 4. Paired Sample Correlation**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Before	10	0.373	.288

Sumber: Data yang Diolah

Berdasarkan tabel *output* kedua di atas dapat dianalisis bahwa hasil korelasi antara kedua variabel menghasilkan nilai 0,373 dengan nilai probabilitas (sig.) 0,288. Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara GSPH sebelum dan GSPH sesudah mempunyai hubungan yang kecil karena nilai probabilitas > 0,05.



**Tabel 5. Paired Sample Test**

	Pair	Before	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Paired Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
						95% Confidence Interval of the difference				
						Lower	Upper			
1	-After	8	20.4	6.45	-	-	-	9	.00	
					54.40191	25.1908	6.16		0	
					7	3	3			

Sumber: Data yang Diolah

Rumusan hipotesis untuk *output* bagian ke-3 yaitu:

Ho = Kedua rata-rata populasi adalah sama (rata-rata GSPH sebelum dan sesudah modifikasi adalah sama atau tidak berbeda secara nyata)

H1 = Kedua rata-rata populasi adalah tidak sama (rata-rata GSPH sebelum dan sesudah modifikasi adalah tidak sama atau berbeda secara nyata).

Jika probabilitas > 0,05 maka Ho diterima dan jika probabilitas < 0,05 maka Ho ditolak. Terlihat bahwa t-hitung adalah -6,613 dengan nilai probabilitas 0,000. Ho ditolak karena 0,000 < 0,05 yang berarti GSPH sebelum dan sesudah modifikasi adalah tidak sama atau berbeda secara nyata. Perbedaan *mean* sebesar 39,8 yaitu selisih antara rata-rata GSPH sebelum dengan GSPH setelah modifikasi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- A. Dari hasil pengolahan data diperoleh GSPH standar sebesar 410 *stroke/jam*. GSPH standar sebelumnya sebesar 450 *stroke/jam*. Artinya GSPH standar sekarang dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual di produksi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh terjadinya pengambilan *scrap* secara manual yang terjadi secara repetitif sehingga hal tersebut harus diperhitungkan juga.
- B. *Scrap kicker* dibuat dari material utama berupa assental dan plat; dan asesories pendukung berupa *air cylinder*, *bracket air cylinder*, *elbow*, *air header bracket*, *air house quick joint nipple*, *air quick disconnect nipple*, *air control valve*, *urethane tube* dan baut. Setelah dioperasikan menyebabkan GSPH aktual meningkat dan *scrap* terbuang secara otomatis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darwadi. (2015). *Bidang Manufaktur di Sub Departemen Engineering Design Departemen Tooling Divisi Stamping & Tools PT. Mekar Armada Jaya*. Magelang: Laporan Kerja Praktik Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Febrian, M. (2010). *Analisa Metode GSPH pada Pemenuhan Target Produksi Y2020/1 OP30 ADM pada Mesin M/C 2000 Ts*. Semarang: Teknik Industri FTI UNDIP.
- Santoso, S. (2013). *Menguasai SPSS 21 di Era Reformasi*. Jakarta: PT Elex Media Computindo.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB.