

## **ANALISIS KUALITAS PENGUKURAN PART MEMBER FRONT SIDE REAR (57131-BZ021) DENGAN METODE GAGE REPEATABILITY DAN REPRODUCIBILITY PADA PT. MEKAR ARMADA JAYA**

Sumanto<sup>1</sup>, Siti Nurhikmah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya  
E-mail: [sumanto@dsn.uhharajaya.ac.id](mailto:sumanto@dsn.uhharajaya.ac.id)

### **ABSTRAK**

Proses produksi yang diimplementasikan oleh PT Mekar Armada Jaya bersifat mass production sehingga produk yang dihasilkan memiliki kecenderungan untuk mengalami variasi standar yang sangat besar. Penulisan penelitian ini menitikberatkan pada pengendalian kualitas khususnya untuk pengukuran produk Part Member Front Side Rear (57131-BZ021) yang merupakan part dengan quantity reject tertinggi sehingga memiliki kemungkinan yang sangat besar untuk menjadi flow out baik internal maupun eksternal, selain itu kondisi reject part tersebut memberikan efek berkurangnya angka produktivitas proses. Adapun problem yang dijadikan fokus dalam perbaikan adalah problem neck/nobi. Penelitian ini berkaitan dengan Measurement System Analysis (MSA) atau Analisa Sistem Pengukuran dengan metode Gage Repeatability dan Reproducibility (GRR) yang menunjukkan apakah sistem pengukuran yang diimplementasikan sudah layak atau justru memerlukan perbaikan. Berdasarkan perhitungan manual didapatkan persentase GRR sebesar 65,58% dan Number of Distinct Categories (NDC) yaitu 2. Sementara itu berdasarkan perhitungan pada software minitab dapat diketahui bahwa persentase GRR sebesar 38,11% dan Number of Distinct Categories (NDC) yaitu 3. Jika dilihat dari persentase tersebut dinyatakan bahwa sistem pengukuran belum layak untuk diimplementasikan dan tidak direkomendasikan sehingga memerlukan adanya perbaikan-perbaikan untuk dapat meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan berdasarkan sistem pengukuran yang dilakukan. Hal yang penting dari penelitian ini adalah manpower akan memberikan judgement OK pada part OK dan NO pada part yang bermasalah.

**Kata Kunci** : PT Mekar Armada Jaya, Kualitas, MSA, GRR

### **Pendahuluan**

Dunia industri otomotif semakin berkembang pesat khususnya di Indonesia. Perkembangan tersebut berlangsung sangat cepat seiring dengan semakin banyaknya perusahaan asing yang mendirikan pabrik produksi komponen kendaraan maupun menanamkan modalnya dalam dunia otomotif. Hal tersebut akan menimbulkan persaingan yang bukan hanya dari segi produktivitas maupun tingkat harga produk, akan tetapi juga harus difokuskan pada kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh konsumen.

PT Mekar Armada Jaya merupakan salah satu perusahaan manufaktur di bidang *stamping* dan *tooling* yang memproduksi komponen otomotif dan *dies stamping*. Komponen otomotif yang dihasilkan mayoritas adalah untuk kebutuhan pembentuk *chasis* mobil (rangka bawah mobil).

Berdasarkan data *reject* terbanyak yang terjadi di PT Mekar Armada Jaya diketahui bahwa 57131-BZ021 *problem Neck* merupakan yang paling sering terjadi dan dapat dideteksi secara internal sehingga dapat dilakukan karantina terhadap *part* tersebut walaupun terdapat beberapa kasus bahwa *part* bermasalah berpindah ke proses selanjutnya (*flow out* internal).diketahui bahwa *part* 57131-BZ021 (bagian kanan) memiliki angka tertinggi produk *reject*. Oleh karena itu dilakukan *breakdown* kembali berkaitan dengan *part* tersebut berdasarkan data *problem reject* yang terjadi.

Dari latar belakang masalah yang telah dibahas, penulis mengidentifikasi permasalahan yang dialami oleh PT.Mekar Armada Jaya yaitu terjadi cacat produk (*Reject*) pada *part* 57131-BZ021 untuk mobil merk Daihatsu model New Xenia Avanza dan *problem* yang mendominasi adalah *problem Nob*i/hampir pecah.

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian hasil pengukuran yang dilakukan oleh *operator* dan *inspector* di PT Mekar Armada Jaya. Penelitian yang dilakukan lebih menitikberatkan pada kesalahan MSA pada kategori *precision* untuk dapat melihat seberapa jauh variasinya. Dalam penelitian ini digunakan metode *Gage Repeatability* dan *Gage Reproducibility* .

### Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan langkah-langkah yang sistematis dan terarah, agar penelitian yang dilakukan mencapai tujuan yang diinginkan dan memberikan manfaat bagi peneliti dan perusahaan yang menjadi objek penelitian. Tahapan langkah tersebut dipaparkan dari tiap langkah penelitian yang dilakukan.

1. Penelitian Pendahuluan. Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara agar dapat mengetahui dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang akan dibahas.
2. Studi Literatur. Pada tahap ini penulis mencari beberapa referensi yang membahas mengenai masalah Sistem Pengukuran dengan metode *Gage Repeatability* dan *Reproducibility* (GRR). Sumber-sumber diperoleh dari buku-buku modul atau jurnal, artikel-artikel dan skripsi atau penelitian yang telah dilakukan, literatur ini juga didapatkan dari internet dan perpustakaan.
3. Penentuan Metode Pemecahan Masalah. Berdasarkan referensi dan literatur, peneliti memilih metode *Gage Repeatability dan Reproducibility* untuk mengurangi Flow Out Part Defect Pada PT Mekar Armada Jaya.
4. Pengolahan data dan Analisis. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, selanjutnya adalah menyusun dan mengolah data tersebut lebih lanjut. Data yang sudah diolah lalu dianalisis.

### Hasil dan Pembahasan

#### 1. Pengukuran Gage R&R

Dalam melakukan pengukuran terhadap ketebalan *material* pada posisi tertentu *part* 57131-BZ021 dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa alat ukur, namun dalam penelitian ini hanya menggunakan *Ultrasonic Thickness Gage* dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Dimensi Tebal *part* 57131-BZ021

No	Appraiser's		Nobi	Part (mm)										AVG
	Nama	NIK		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	ANGGIT DWI P	A.5899	1	1,75	1,76	1,75	1,65	1,76	1,76	1,77	1,45	1,76	1,75	1,72
			2	1,75	1,75	1,75	1,60	1,75	1,76	1,75	1,44	1,77	1,75	1,71
			3	1,75	1,76	1,76	1,60	1,75	1,75	1,75	1,45	1,77	1,77	1,71
			AVG	1,75	1,76	1,75	1,62	1,75	1,76	1,76	1,45	1,77	1,76	1,71
			R	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
2	NUR RAHMAN	N.5481	1	1,77	1,75	1,75	1,59	1,75	1,75	1,76	1,51	1,76	1,77	1,72
			2	1,76	1,75	1,75	1,55	1,76	1,78	1,77	1,54	1,75	1,77	1,72
			3	1,76	1,75	1,76	1,58	1,75	1,75	1,77	1,55	1,75	1,75	1,72
			AVG	1,76	1,75	1,75	1,57	1,75	1,76	1,77	1,53	1,75	1,76	1,72
			R	0,01	0,00	0,01	0,04	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02	0,02
3	LANANG LILO PAMBUDI	L.5810	1	1,75	1,75	1,75	1,65	1,75	1,75	1,75	1,45	1,75	1,76	1,71
			2	1,76	1,75	1,76	1,30	1,76	1,77	1,75	1,52	1,75	1,76	1,69
			3	1,75	1,75	1,76	1,60	1,76	1,77	1,75	1,55	1,75	1,75	1,72
			AVG	1,75	1,75	1,76	1,52	1,76	1,76	1,75	1,51	1,75	1,76	1,71
			R	0,01	0,00	0,01	0,35	0,01	0,02	0,00	0,10	0,00	0,01	0,05
4	AKHMAD MAKHRUS	A.5898	1	1,75	1,76	1,75	1,30	1,76	1,75	1,76	1,44	1,75	1,76	1,68
			2	1,76	1,75	1,75	1,25	1,76	1,75	1,76	1,34	1,75	1,75	1,66
			3	1,75	1,75	1,75	1,30	1,76	1,75	1,77	1,25	1,75	1,77	1,66
			AVG	1,75	1,75	1,75	1,28	1,76	1,75	1,76	1,34	1,75	1,76	1,67
			R	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00	0,02	0,03
5	MISBAHUL M.	M.5475	1	1,76	1,75	1,75	1,30	1,76	1,75	1,75	1,50	1,76	1,77	1,69
			2	1,77	1,75	1,75	1,32	1,75	1,76	1,77	1,52	1,76	1,75	1,69
			3	1,77	1,75	1,76	1,30	1,75	1,75	1,75	1,50	1,76	1,75	1,68
			AVG	1,77	1,75	1,75	1,31	1,75	1,75	1,76	1,51	1,76	1,76	1,69
			R	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01
6	FERI ALFAN A.	F.5658	1	1,75	1,76	1,75	1,30	1,78	1,75	1,76	1,65	1,76	1,77	1,70
			2	1,76	1,75	1,75	1,35	1,77	1,75	1,76	1,60	1,75	1,77	1,70
			3	1,76	1,75	1,77	1,34	1,77	1,75	1,75	1,56	1,75	1,76	1,70
			AVG	1,76	1,75	1,76	1,33	1,77	1,75	1,76	1,60	1,75	1,77	1,70
			R	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01	0,00	0,01	0,09	0,01	0,01	0,02
7	RIO PIRMANTO	R.5657	1	1,75	1,75	1,75	1,42	1,77	1,76	1,75	1,57	1,75	1,76	1,70
			2	1,75	1,75	1,76	1,40	1,77	1,75	1,75	1,48	1,75	1,76	1,69
			3	1,76	1,75	1,76	1,39	1,76	1,75	1,76	1,45	1,76	1,76	1,69
			AVG	1,75	1,75	1,76	1,40	1,77	1,75	1,75	1,50	1,75	1,76	1,70
			R	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,12	0,01	0,00	0,02
8	ULIL ABSOR	U.5817	1	1,77	1,76	1,75	1,50	1,76	1,77	1,75	1,45	1,75	1,75	1,70
			2	1,77	1,75	1,75	1,55	1,77	1,77	1,75	1,45	1,76	1,75	1,71
			3	1,76	1,76	1,76	1,29	1,77	1,76	1,77	1,48	1,76	1,76	1,69
			AVG	1,76	1,75	1,75	1,44	1,76	1,76	1,76	1,46	1,75	1,75	1,70
			R	0,01	0,00	0,01	0,26	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04

Lanjutan Tabel 1. Hasil Pengukuran Dimensi Tebal *part* 57131-BZ021

No	Appraiser's		Nobi	Part (mm)										AVG
	Nama	NIK		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9	AHMAD LUTFIL HAKIM	A.5665	1	1,76	1,75	1,75	1,27	1,77	1,77	1,77	1,35	1,75	1,76	1,67
			2	1,76	1,75	1,75	1,28	1,77	1,77	1,77	1,40	1,75	1,76	1,68
			3	1,77	1,76	1,76	1,30	1,78	1,75	1,76	1,37	1,76	1,77	1,68
			AVG	1,76	1,75	1,75	1,28	1,77	1,76	1,77	1,37	1,75	1,76	1,67
			R	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02
10	SAUFI DONNY PERMANA	S.5474	1	1,76	1,76	1,75	1,27	1,77	1,75	1,75	1,25	1,76	1,76	1,66
			2	1,76	1,76	1,75	1,28	1,77	1,75	1,76	1,28	1,77	1,75	1,66
			3	1,77	1,76	1,76	1,28	1,77	1,75	1,76	1,25	1,77	1,75	1,66
			AVG	1,76	1,76	1,75	1,28	1,77	1,75	1,76	1,26	1,77	1,75	1,66
			R	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01

Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti dari sepuluh *appraiser* selanjutnya akan diolah menggunakan dua metode, yaitu perhitungan data secara manual dan menggunakan *software* minitab. Kemudian setelah dilakukan pengolahan baik secara manual maupun dengan bantuan *software* minitab, hasil penelitian akan dikomparasi

## 2. Pengolahan Data Gage R&R secara Manual

Setelah mendapatkan nilai rata-rata atau *average* serta *range*, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai  $\bar{R}$  dan  $X_{DIFF}$ . Perhitungan untuk pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Nilai  $\bar{R}$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{r}$$

$$= \frac{0,02 + 0,02 + 0,05 + 0,03 + 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,04 + 0,02 + 0,01}{10}$$

$$= 0,023 \text{ mm}$$

- b) Nilai  $X_{DIFF}$

$$X_{DIFF} = \text{Max } X_i - \text{Min } X_i$$

$$= 1,72 - 1,66$$

$$= 0,06 \text{ mm}$$

Langkah yang selanjutnya adalah mencari nilai CL, UCL dan LCL untuk masing-masing *range chart* dan *average chart*. Perhitungan *range chart* dan *average chart* dilihat sebagai berikut:

- a) *Range Chart*

$$CL_R = \bar{R} = 0,023 \text{ mm}$$

$$UCL_R = \bar{R} \times D_4, \text{ dimana nilai } D_4 \text{ adalah } 2,58 \text{ (jumlah percobaan sebanyak 3 kali)}$$

$$UCL_R = 0,023 \times 2,58 = 0,059856 \text{ mm}$$

$LCL_R$  untuk jumlah percobaan kurang dari tujuh adalah 0

- b) *Average Chart*

$$CL_X = \bar{X} = 1,69 \text{ mm}$$

$$UCL_X = \bar{X} + (\bar{R} \times A_2), \text{ dimana nilai } A_2 \text{ adalah } 1,023 \text{ (jumlah percobaan sebanyak 3 kali)}$$

$$UCL_X = 1,69 + (0,023 \times 1,023) = 1,7137336 \text{ mm}$$

$$LCL_X = \bar{X} - (\bar{R} \times A_2), \text{ dimana nilai } A_2 \text{ adalah } 1,023 \text{ (jumlah percobaan sebanyak 3 kali)}$$

$$LCL_X = 1,69 - (0,023 \times 1,023) = 1,6662664 \text{ mm}$$

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai EV, RV, GRR, PV dan TV, untuk mengetahui seberapa besar variasi pengukuran yang terjadi menggunakan rumus *Measurement System Analysis* (MSA) berikut:

- a) *Repeatability – Equipment Variation* (EV) yaitu variasi yang disebabkan oleh alat ukur.

$$EV = \bar{R} \times K_1, \text{ dimana nilai } K_1 \text{ untuk jumlah percobaan tiga adalah } 0,5908$$

$$EV = 0,023 \times 0,5908 = 0,0135884$$

- b) *Reproducibility – Appraiser Variation* (AV) yaitu variasi yang disebabkan oleh operator.

$$AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} \times K_2)^2 - \frac{(EV)^2}{nr}}, \text{ dimana nilai } K_2 \text{ untuk jumlah appraiser sepuluh adalah } 1,62$$

$$AV = \sqrt{(0,06 \times 1,62)^2 - \frac{(0,0135884)^2}{10 \times 3}}$$

$$AV = \sqrt{0,00944784 - 0,000006155} = 0,09717$$

- c) *Gage Repeatability dan Reproducibility* (GRR) yaitu variasi yang disebabkan oleh alat ukur dan operator.

$$GRR = \sqrt{(EV)^2 + (AV)^2}$$

$$GRR = \sqrt{(0,0135884)^2 + (0,09717)^2}$$

$$GRR = \sqrt{0,009627} = 0,09811$$

- d) *Part Variation* (PV) yaitu variasi yang disebabkan oleh produk. Dimana  $K_3$  untuk jumlah sepuluh sampel adalah 0,3146.

$$PV = R_p \times K_3 = 0,359 \times 0,3146 = 0,11294$$

- e) *Total Variation* (TV)

$$TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2} = \sqrt{(0,09811)^2 + (0,11294)^2}$$

$$TV = \sqrt{0,02238} = 0,1496$$

- f) *Number of Distinct Categories* (NDC)

$$NDC = 1,41 \left( \frac{PV}{GRR} \right)$$

$$NDC = 1,41 \left( \frac{0,11294}{0,09811} \right)$$

$$NDC = 1,41(1,151)$$

$$NDC = 1,61 = 2$$

Selanjutnya membandingkan masing-masing nilai tersebut dengan nilai TV kemudian dikalikan dengan 100%. Perbandingan ini berfungsi untuk membantu menunjukkan faktor mana yang paling dominan dalam besarnya %GRR sehingga dapat diketahui kelayakan dari sistem pengukuran yang sudah diimplementasikan. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{a) } \%EV &= 100 \times \frac{EV}{TV} \\ \%EV &= 100 \times \frac{0,0135884}{0,1496} \\ \%EV &= 9,08\% \end{aligned}$$

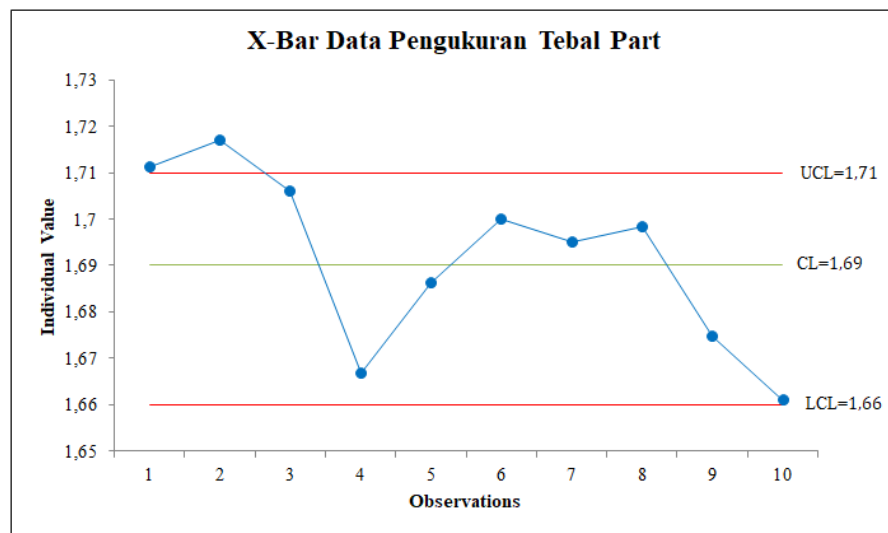
$$\begin{aligned} \text{b) } \%AV &= 100 \times \frac{AV}{TV} \\ \%AV &= 100 \times \frac{0,09717}{0,1496} \\ \%AV &= 64,95\% \end{aligned}$$

c)  $\%GRR = 100 \times \frac{GRR}{TV}$   
 $\%GRR = 100 \times \frac{0,09811}{0,1496}$   
 $\%GRR = 65,58\%$

d)  $\%PV = 100 \times \frac{PV}{TV}$   
 $\%PV = 100 \times \frac{0,11294}{0,1496}$   
 $\%PV = 75,49\%$

### 3. Pengolahan Data Gage R&R dengan Software Minitab

Berdasarkan hasil pengukuran sebagaimana telah diperoleh pada Tabel 1. kemudian diolah menggunakan *Gage R&R Study*. Berikut merupakan Berikut merupakan grafik Xbar dan R dari keseluruhan *appraiser* yang melakukan pengukuran:



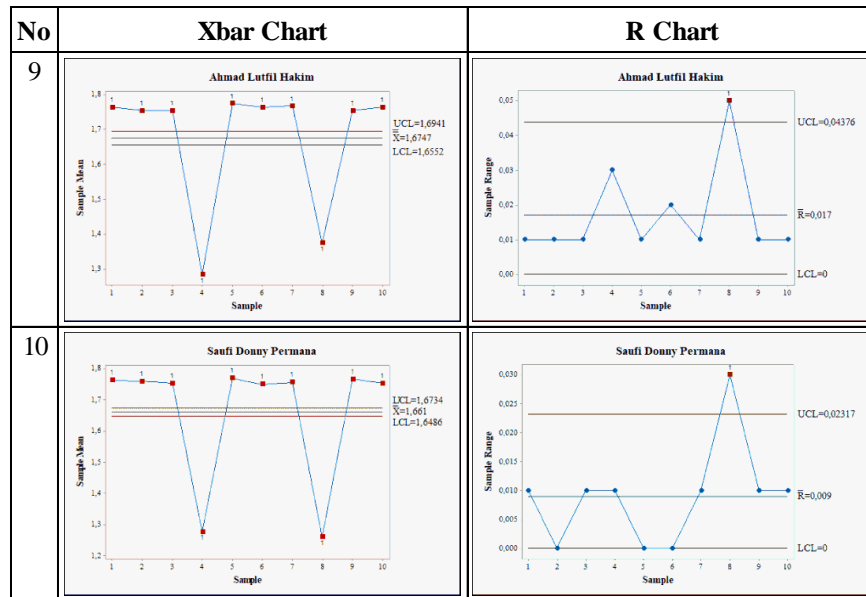
Gambar 1. Grafik Xbar Data Pengukuran Tebal *Part* (Keseluruhan)  
Sumber : Olahan Penelitian

Pada *part* sampel tersebut terdapat delapan *part* dengan kategori dimensi yang berada pada batas toleransi dan dua *part* dengan kategori NG. Hal tersebut dilakukan supaya memastikan bahwa *part* yang OK harus diberikan *judgement* OK dan *part* NG harus diberikan *judgement* NG.

Grafik hasil analisa data perhitungan dari setiap *appraiser* berdasarkan data rata-rata dan *range* perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Rangkaian grafik Xbar dan R setiap *appraiser*

No	Xbar Chart	R Chart
1	<p>Anggit Dwi P.  <math>UCL=1.7313</math>  <math>\bar{X}=1.7113</math>  <math>LCL=1.6913</math></p>	<p>Anggit Dwi P.  <math>UCL=0.03861</math>  <math>\bar{R}=0.015</math>  <math>LCL=0</math></p>
2	<p>Nur Rahman  <math>UCL=1.7382</math>  <math>\bar{X}=1.717</math>  <math>LCL=1.6958</math></p>	<p>Nur Rahman  <math>UCL=0.04634</math>  <math>\bar{R}=0.018</math>  <math>LCL=0</math></p>
3	<p>Lanang Lilo Pambadi  <math>UCL=1.8152</math>  <math>\bar{X}=1.706</math>  <math>LCL=1.5968</math></p>	<p>Lanang Lilo Pambadi  <math>UCL=0.1313</math>  <math>\bar{R}=0.051</math>  <math>LCL=0</math></p>
4	<p>Akhmad Makhrus  <math>UCL=1.7223</math>  <math>\bar{X}=1.6667</math>  <math>LCL=1.6110</math></p>	<p>Akhmad Makhrus  <math>UCL=0.0747</math>  <math>\bar{R}=0.029</math>  <math>LCL=0</math></p>
5	<p>Misbahul M.  <math>UCL=1.7007</math>  <math>\bar{X}=1.6863</math>  <math>LCL=1.6720</math></p>	<p>Misbahul M.  <math>UCL=0.03089</math>  <math>\bar{R}=0.012</math>  <math>LCL=0</math></p>
6	<p>FERI ALFAN A.  <math>UCL=1.7307</math>  <math>\bar{X}=1.7</math>  <math>LCL=1.6693</math></p>	<p>FERI ALFAN A.  <math>UCL=0.0566</math>  <math>\bar{R}=0.022</math>  <math>LCL=0</math></p>
7	<p>Rio Pirmanto  <math>UCL=1.7315</math>  <math>\bar{X}=1.695</math>  <math>LCL=1.6385</math></p>	<p>Rio Pirmanto  <math>UCL=0.0541</math>  <math>\bar{R}=0.021</math>  <math>LCL=0</math></p>
8	<p>UH Absor  <math>UCL=1.7762</math>  <math>\bar{X}=1.6983</math>  <math>LCL=1.6205</math></p>	<p>UH Absor  <math>UCL=0.0978</math>  <math>\bar{R}=0.038</math>  <math>LCL=0</math></p>



Berdasarkan data pada Xbar dan R *chart* menunjukkan adanya perbedaan dari setiap *appraiser* dalam melakukan pengukuran. Hal tersebut sangat dimungkinkan karena adanya perbedaan metode dalam melakukan pengukuran sehingga menghasilkan angka yang berbeda

Dalam proses pengukuran maka terjadi interaksi antara *part* dan *operator* yang ditunjukkan pada gambar sbb :

## Gage R&R Study - ANOVA Method

### Two-Way ANOVA Table With Interaction

Source	DF	SS	MS	F	P
PART	9	5,23184	0,581316	74,2846	0,000
OPERATOR	9	0,09726	0,010806	1,3809	0,210
PART * OPERATOR	81	0,63387	0,007826	9,6532	0,000
Repeatability	200	0,16213	0,000811		
Total	299	6,12510			

$\alpha$  to remove interaction term = 0,05

Gambar 2. Data interaksi antara *part* dan *operator*  
 Sumber : Olahan Penelitian

Berdasarkan Gambar 2. di atas dapat dilihat bahwa nilai P pada *part* adalah sebesar (0.000), nilai P pada *operator* adalah (0.210) dan nilai P pada interaksi antara *part* dan *operator* adalah (0.000). Sementara itu nilai *alpha* ( $\alpha$ ) adalah sebesar (0.050). Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai P lebih kecil dari nilai  $\alpha$ , sehingga signifikan terdapat variasi pada pengukuran

Data perhitungan persentase komponen varians untuk data tebal *part* 57131-BZ021 dapat dilihat pada Gambar sbb:

## Gage R&R

### Variance Components

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0,0032483	14,52
Repeatability	0,0008107	3,62
Reproducibility	0,0024376	10,90
OPERATOR	0,0000994	0,44
OPERATOR*PART	0,0023383	10,46
Part-To-Part	0,0191163	85,48
Total Variation	0,0223647	100,00

Process tolerance = 0,45

Gambar 3. Data Persentase Komponen Varians.

Berdasar gambar 3. tentang data persentase komponen varians terdapat poin penting yang harus diperhatikan yaitu persentase dari Total *Gage R&R*. Persentase dari Total *Gage R&R* menunjukkan seberapa besar persentase variasi pengukuran yang dilakukan terhadap suatu *part* menggunakan suatu alat ukur. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 14,52% variasi pengukuran. Dimana dalam dunia industri otomotif memiliki standar maksimum yaitu 10% untuk *Gage R&R*.

Data evaluasi pengukuran *part* 57131-BZ021 menggunakan *ultrasonic thickness gauge* ditunjukkan pada Gambar sbb :

### Gage Evaluation

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0,056994	0,341964	38,11	75,99
Repeatability	0,028472	0,170833	19,04	37,96
Reproducibility	0,049372	0,296235	33,01	65,83
OPERATOR	0,009968	0,059807	6,67	13,29
OPERATOR*PART	0,048356	0,290135	32,33	64,47
Part-To-Part	0,138262	0,829571	92,45	184,35
Total Variation	0,149548	0,897289	100,00	199,40

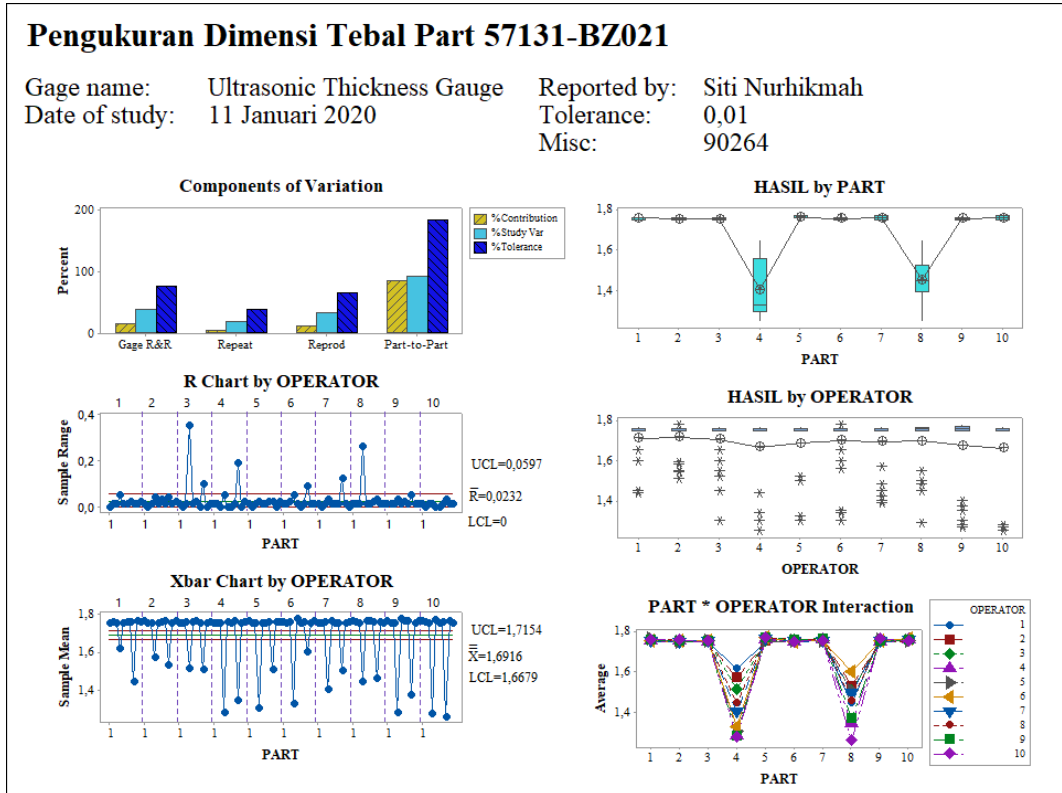
Number of Distinct Categories = 3

Gambar 4.. Evaluasi Pengukuran

Berdasarkan evaluasi pengukuran yang ditunjukkan oleh analisa Minitab diketahui bahwa Total *Gage R&R* memiliki kontribusi sebesar 38,11% terhadap variasi pengukuran. Hal tersebut melebihi standar yang sudah ada yaitu 30% untuk sistem pengukuran dapat diimplementasikan. Selain itu sesuai dengan *Number of Distinct* (NDC) yang diperoleh yaitu 3 menunjukkan bahwa sistem pengukuran tidak dapat diterima karena standar untuk NDC adalah di atas 5. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem pengukuran yang dilakukan menggunakan *Ultrasonic Thickness Gauge* terhadap *part Member Front Side Rear* (57131-BZ021) tidak layak dan harus dilakukan perbaikan-perbaikan berkenaan dengan standarisasi dari metode pengukuran.

Kesimpulan dari analisa pengukuran *part Member Front Side Rear* (57131-BZ021) dengan metode *Gage Repeatability & Reproducibility* menggunakan alat ukur *Ultrasonic Thickness Gauge* dapat dilihat pada Gambar sbb:





Gambar 5. Kesimpulan Hasil Analisa Part

**4. Analisa Hasil Pengolahan Data**

Dalam penelitian ini dilakukan dua jenis pengolahan data yaitu secara manual dan dengan bantuan *software*. Berikut merupakan perbandingan dari hasil perhitungan tersebut.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengukuran Manual vs Minitab

No	Deskripsi	Perhitungan Manual		Software Minitab	
		Nilai	Judgement	Nilai	Judgement
1	% EV	9,08%	Sistem Pengukuran Tidak Layak	19,04%	Sistem Pengukuran Tidak Layak
2	% AV	64,95%		33,01%	
3	% GRR	65,58%		38,11%	
4	% PV	75,49%		92,45%	
5	NDC	2	Tidak Direkomendasikan	3	Tidak Direkomendasikan

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan perbandingan antara perhitungan manual dan minitab terdapat perbedaan yang signifikan namun tetap dalam keputusan atau kesimpulan yang sama.

Sesuai dengan data pengolahan tersebut dapat diketahui bahwa penyebab adanya variasi pada pengukuran part 57131-BZ021 lebih cenderung disebabkan oleh faktor *appraiser* dibandingkan dengan faktor *equipment*. Selain itu angka GRR dari kedua metode menunjukkan bahwa benar sistem pengukuran perlu mendapatkan perbaikan.

*Number of Distinct* (NDC) pada kedua metode pun menunjukkan bahwa sistem pengukuran yang ada saat ini untuk melakukan pengukuran part 57131-BZ021 menggunakan *Ultrasonic Thickness Gauge* tidak layak

untuk diimplementasikan karena cenderung terdapat *judgement* yang tidak sesuai dengan kondisi aktual. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti metode, manusia, *material*, dll

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *Measurement System Analysis* (MSA) dengan kategori *Gage Repeatability* dan *Reproducibility* (GRR) dengan jenis *Crossed GRR Study* menggunakan uji ANOVA khususnya untuk *part Member Front Side Rear* (57131-BZ021) dan khususnya pada *problem Neck* atau *Nobi* diketahui hasil bahwa pada perhitungan manual didapatkan persentase GRR yaitu 65,58%. Dan didapatkan *Number of Distinct Categories* (NDC) yaitu 2. Sementara itu berdasarkan perhitungan pada *software* minitab dapat diketahui bahwa persentase GRR sebesar 38,11% dan *Number of Distinct Categories* (NDC) yaitu 3. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem pengukuran memang tidak layak untuk diimplementasikan dan membutuhkan beberapa *improvement* untuk dapat memperbaiki sistem pengukuran tersebut.

Saran yang diberikan pada *measurement system unacceptable* yaitu perlu dilakukan improvisasi terhadap kemampuan setiap operator dalam melakukan pengukuran dan memberikan hasil pengukuran. Perbaikan dilakukan dengan melakukan peningkatan kemampuan yang berhubungan dengan teknik pengukuran produk dan kalibrasi terhadap alat ukur. Pada system *acceptable* dengan syarat, perbaikan perlu dilakukan terhadap kemampuan setiap operator saja. Hal ini dikarenakan alat ukur telah mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten. Setelah pengukuran dilakukan, analisis MSA Gauge R&R dapat dilakukan untuk melihat apakah *measurement system acceptable* atau belum.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani, D. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. ANDI, Yogyakarta, 2004
- [2] Assauri, S. *Manajemen Operasi Produksi*. PT Rajagrafindo Persada. Depok, 2016
- [3] Besterfield, D. *Quality Control* (4th Edition). Englewood Cliffs, Prentice-Hal, Inc., New Jersey, 1994
- [4] Bhakhri, R., & Belokar, R., *Quality Improvement Using GR&R : A Case Study*, 2017 *International Research Journal of Engineering and Technology* (IRJET).
- [5] Cepova, L., Kovacikova, A., Cep, R., Klaput, P., & Mizera, O. *Measurement System Analysis - Gauge Repeatability and Reproducibility Methods*. *Measurement Science Review*, 2018
- [6] Dewi, N., & Haryono, *Measurement System Analysis Repeatability & Reproducibility (Gauge R&R) Studi Kasus PT Gaya Motor (Astra Group)*, 2016
- [7] Down, M., Czubak, F., Gruska, G., Stahley, S., & Benham, D. *Measurement System Analysis (MSA) Fourth Edition*. General Motor Cooperation, Dearborn, Michigan, 2010
- [8] Gaspersz, V. (2001). *Metode Analisis untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- [9] Gaspersz, V. (2012). *Production and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [10] Haming, M., & Nurajamuddin, M. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa*, PT Bumi Aksara, . Jakarta, 2017
- [11] Haryono, D., & Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. ALFABETA, Bandung, 2015
- [12] Hendradi, C., *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. CV Andi Offset. Yogyakarta, 2006
- [13] Kristanto, P., *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran*. ANDI, Yogyakarta, 2018
- [14] Moetalib, W. A., *Study On The Accuracy and Repeatability of Integrated Gaging Technique*, 1990
- [15] Novitasari, D. A. *Analisis Kapabilitas Proses untuk Pengendalian Kualitas Produk Pembatas Buku Industri Rumahan*. *Jurnal EKBIS*, 2015 pp 724
- [16] Puspasari, A. A., & Ratnaningsih, S. M., *Penerapan Repeatability and Reproducibility (MSA Gauge R&R) pada Produk Lampu di PT X*, 2016
- [17] Suyitno. *Pengukuran Teknik Otomotif*. K-Media, Yogyakarta, 2015
- [18] Syukron, A., *Pengantar Manajemen Industri*. GRAHA ILMU, Yogyakarta, 2014
- [19] Tannady, H., *Pengendalian Kualitas*. GRAHA ILMU, Yogyakarta, 2015
- [20] Tengtarto, M., & Singgih, M. L., *Attribute Gage Repeatability dan Reproducibility untuk Mengetahui Akurasi Pengukuran pada Proses Produk Sarung Tanga Rajut di PT X Gresik*. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*, 2015
- [21] Wahyuni, H. C., Sulistiyowati, W., & Khamim, M, *Pengendalian Kualitas*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2015