



ATTRIBUTE GAGE REPEATABILITY DAN REPRODUCIBILITY UNTUK MENGETAHUI AKURASI PENGUKURAN PADA PROSES PRODUKSI SARUNG TANGAN RAJUT DI PT. X GRESIK

Mulya Adi Kredo Teng tarto¹ dan Moses Laksono Singgih²
*Laboratorium Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
e-mail: ¹maxkredo@gmail.com dan ²moseslsinggih@ie.its.ac.id*

ABSTRAK

Six Sigma merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dengan cara mengurangi variasi yang ada pada sistem guna mencapai kondisi 3,4 *defects per million opportunities*. *Six Sigma* memiliki langkah yang biasa disebut *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)*. *Measure* menilai akurasi dan presisi sistem pengukuran yang ada. Untuk menilai sistem pengukuran tersebut, akan digunakan metode *measurement system analysis (MSA)*. PT. X merupakan industri yang bergerak pada bidang produksi sarung tangan rajut di daerah Driyorejo, Gresik–Jawa Timur. Sarung tangan rajut selalu dibutuhkan oleh konsumen karena setelah digunakan akan segera dibuang, terutama penggunaan pada industri perikanan, sehingga perlu membeli lagi. PT. X mendapati permasalahan dimana adanya ketidakcocokan keputusan saat menginspeksi barang dan memutuskan barang tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan sistem pengukuran yang baik, yang dapat mengetahui faktor-faktor apakah yang mempengaruhi keputusan pada penilai. Penelitian ini menggunakan metode MSA, dengan *Attribute Gage Repeatability and Reproducibility (GR&R)* untuk mengetahui kesepakatan beberapa penilai dan untuk menentukan kemungkinan sistem pengukuran mengalami kesalahan dalam mengklasifikasi. Sarung tangan yang diteliti, dibagi menjadi 3 tipe yaitu sarung tangan diterima, sarung tangan diperbaiki, dan sarung tangan ditolak. Hasil dari pengumpulan data tersebut diolah menggunakan *Attribute (GR&R)* dengan bantuan *Software Minitab*. Dari pengolahan data tersebut, diperoleh nilai *Fleiss Kappa, Cohen Kappa, dan Kendall's Correlation Coefficient*. Kesimpulan dari penelitian ini, penilai pada PT. X tersebut sudah cukup konsisten karena nilai *kappa* yang diperoleh rata-rata diatas 0,70. Operator sering mengalami kesalahan karena menduga sarung tangan yang dinilai sebagai sarung tangan yang ditolak. “Sarung tangan yang ditolak” merupakan sarung tangan yang paling jarang mengalami kesalahan inspeksi.

Kata kunci: *Attribute Agreement Analysis, Industri Sarung Tangan Rajut, Kappa, Measurement System Analysis, Six Sigma.*

PENDAHULUAN

Persaingan pada industri manufaktur saat ini semakin ketat. Salah satu cara industri tersebut agar dapat tetap bertahan dalam persaingan adalah dengan meningkatkan kualitas produksi. Salah satu metode untuk meningkatkan kualitas produk adalah *Six Sigma*. *Six Sigma* bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu produk dengan cara mengurangi variasi (Rodica, Andreea, & Mihai, 2012). Salah satu tahapan penting dalam *Six Sigma* adalah tahap *measure*, dimana tahapan tersebut bertujuan untuk mengetahui kapabilitas proses pada industri tersebut saat ini, yang kemudian dijadikan sebagai acuan pada perbaikan proses. Agar semua hasil



pengukuran yang akan dilakukan hasilnya dapat diterima, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem pengukuran tersebut sehingga kesimpulan yang didapatkan dari pengukuran tersebut sesuai.

Industri sarung tangan rajut merupakan industri manufaktur yang bergerak pada bidang produksi sarung tangan rajut dengan mengubah bahan baku menjadi barang jadi. Dalam memproduksi sarung tangan rajut tersebut, industri manufaktur melakukan beberapa rangkaian kegiatan seperti pembelian dan pemilihan bahan baku, proses produksi barang, proses *packaging*, *quality control*, dan lain-lain. Di dalam dunia industri, industri sarung tangan rajut merupakan sebuah usaha yang mampu memperlihatkan eksistensinya dalam kondisi apapun. Sarung tangan rajut merupakan kebutuhan kontinyu atau sehari-hari, dimana sarung tangan rajut tersebut akan terus digunakan. Sarung tangan rajut tersebut banyak digunakan pada beberapa sektor industri, terutama pada sektor industri perikanan dan bangunan. Pada industri perikanan dan bangunan, sarung tangan rajut digunakan sebagai kebutuhan sekali pakai.

PT X, merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pembuatan sarung tangan rajut yang berdiri sejak tahun 1995. PT X berlokasi di daerah Driyorejo, Gresik – Jawa Timur, dengan produksi utama adalah sarung tangan rajut benang ziet. PT X dapat memproduksi sarung tangan kurang-lebih 110.000 lusin per bulan. Sarung tangan rajut tersebut, jenis sarung tangannya dibedakan berdasarkan massa dan warna dari bahan baku yang digunakan. Jenis sarung tangan rajut juga dibedakan dengan adanya proses *dotting* (*printing*) atau tidak. PT X dapat memproduksi sarung tangan kurang-lebih 110.000 lusin per bulan.



Gambar 1. Sarung Tangan Rajut Sebelum dan Sesudah Obras

Berdasarkan dari wawancara yang dilakukan pada PT X, produksi sarung tangan rajut pada PT X mendapati keluhan dari pelanggan yaitu adanya barang cacat yang ikut terkirim. Jenis-jenis cacat tersebut adalah, adanya perbedaan ukuran pada sarung tangan yang disebabkan oleh setelan pada mesin, adanya perbedaan massa sarung tangan yang disebabkan oleh bahan baku yang kurang sesuai, dan juga adanya cacat lubang pada bagian sarung tangan. Cacat lubang tersebut menandakan adanya ketidakcocokan keputusan *quality control* saat menginspeksi barang dan memutuskan apakah barang tersebut dapat diterima, diperbaiki, atau ditolak. Kesalahan keputusan tersebut menyebabkan kerugian pada perusahaan dan juga penurunan kualitas yang menyebabkan berkurangnya kepercayaan kepada perusahaan. Salah satu cara untuk mengatasi kesalahan keputusan tersebut adalah dengan sistem pengukuran yang baik. Sistem pengukuran yang baik tersebut bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor



yang mempengaruhi keputusan pada penilai. Dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pada penilai tersebut, maka permasalahan dan perbaikan pada proses dapat dilakukan. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pengukuran yang kebenarannya telah teruji. Untuk itu perusahaan tersebut mulai menerapkan *Measurement System Analysis* (MSA) dalam proses produksinya. MSA tersebut dilakukan untuk menilai sistem pengukuran yang sekarang ini telah berlangsung.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah melakukan MSA dengan data variabel seperti analisis kemampuan sistem pengukuran variabel dalam lingkungan *fuzzy*, dimana data pengukuran diasumsikan sebagai bilangan fuzzy (Alizadeh, 2014). Penelitian yang lain tentang MSA juga pernah dilakukan oleh Kooshan (2012), dimana penelitian dilakukan pada proses produksi ring piston untuk menunjukkan apakah kemampuan alat ukur ring piston tersebut dapat diterima atau tidak. Penelitian tentang MSA juga dilakukan oleh Imanda (2013), dimana penelitiannya dilakukan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kurangnya kemampuan inspektor *quality control* pada hasil pengelasan.

Penelitian ini menggunakan metode MSA, dengan *attribute agreement analysis* (*attribute gage R&R*) untuk mengevaluasi kesepakatan oleh beberapa penilai dan untuk menentukan seberapa besar kemungkinan sistem pengukuran yang dilakukan mengalami kesalahan dalam mengklasifikasi. Hal tersebut diharapkan agar dapat membantu PT X untuk mengetahui permasalahan pada *quality control*, yang dapat berujung pada penurunan kualitas sarung tangan.

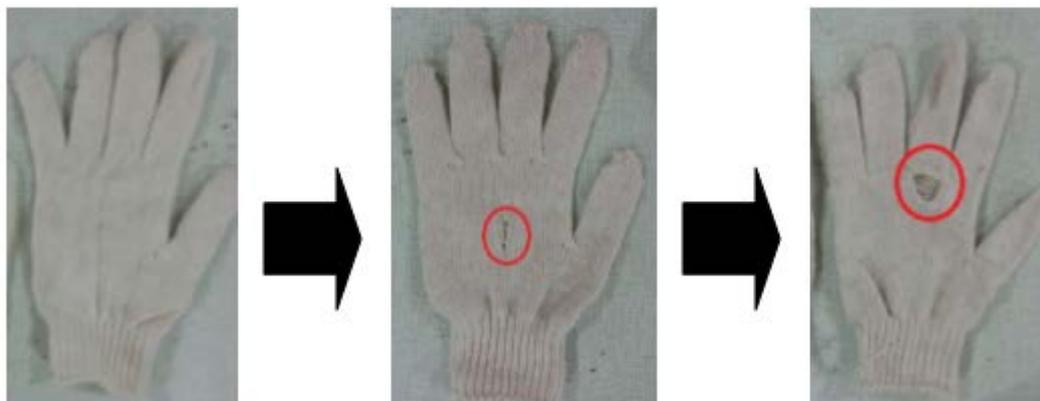
Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi keputusan inspektor *quality control* pada PT X, mengetahui akurasi penilai pada saat melakukan penilaian, dan mengurangi adanya kesalahan penilai dalam menentukan keputusan.

METODE

Penelitian ini dilakukan berdasarkan atas beberapa tahap, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil penelitian. Pada saat pengumpulan data tersebut, dilakukan studi literatur dan juga studi lapangan. Studi lapangan tersebut digunakan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Data-data yang dikumpulkan berupa data kesalahan penilai saat melakukan inspeksi dan kapasitas produksi. Studi literatur dilakukan terhadap beragam jurnal, buku referensi, artikel publikasi, dan juga artikel ilmiah yang berfungsi sebagai data-data tambahan yang dibutuhkan pada penelitian.

Tahap Pengumpulan Data

Beberapa ketentuan yang diperlukan saat mengumpulkan data adalah, pemilihan penilai, prosedur pengambilan sampel, dan identifikasi cacat. Data yang dikumpulkan tersebut dimulai dengan menentukan penilai, dimana tiap penilai diambil 1 orang pada tiap shiftnya. Sarung tangan rajut yang digunakan pada penelitian ini adalah sarung tangan benang 5 berwarna putih, yang massa sarung tangannya sebesar 550 gram. Untuk prosedur pengambilan sampel akan digunakan tabel Isaac dan Michael, yang bertujuan karena pengumpulan data secara populasi tidak dapat dilakukan. Kemudian pada identifikasi cacat, diketahui ada 3 jenis sarung tangan rajut untuk hasil dari proses produksi mesin rajut, yaitu sarung tangan yang dapat diterima, sarung tangan yang diperbaiki, sarung tangan yang ditolak. Pada proses pengumpulan data tersebut akan digunakan perangkat lunak Minitab untuk membuat *attribute agreement analysis worksheet* yang berfungsi untuk menentukan urutan tiap penilai dalam menganalisa sarung tangan tersebut.



Gambar 2. Sarung Tangan yang Diterima, Diperbaiki, dan Ditolak

Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini, akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *attribute agreement analysis* yang bertujuan untuk mengetahui akurasi dari penilai. Nilai kappa akan dianalisa pada tahap pengolahan data ini. Kappa menunjukkan tingkat persetujuan untuk penilaian nominal ataupun ordinal yang dibuat oleh beberapa penilai pada saat mengevaluasi sampel yang sama (Ryan; et. al, 2012).

Cohen dan Fleiss Kappa akan dianalisa untuk menentukan konsistensi dari para penilai. Cohen Kappa digunakan untuk mengukur kesepakatan antar penilai. Cohen Kappa menilai tingkat kesepakatan jika ada 2 penilai dengan percobaan tunggal atau 1 penilai dengan 2 percobaan (Carletta, 1996).

Fleiss Kappa adalah pengukur statistik untuk menilai keandalan kesepakatan antara jumlah tetap penilai ketika menetapkan peringkat kategoris dengan sejumlah barang yang diklasifikasi. Umumnya, angka Kappa diatas 0,7 merupakan batas minimal untuk dinyatakan konsisten. Koefisien Kendall juga dianalisa untuk menentukan apakah penilai dapat menyesuaikan penilaiannya sesuai dengan standar atau tidak. Nilai Kendall berkisar dari 0 sampai dengan +1. Semakin tinggi nilai Kendall, maka semakin kuat asosiasinya. Umumnya jika nilai koefisien Kendal 0,9 atau lebih, maka dianggap sangat baik. Koefisien Kendall yang memiliki nilai tinggi atau signifikan dapat berarti bahwa penilai menerapkan standar yang sama ketika mengevaluasi sampel (Ryan; et. al, 2012).

Attribute agreement analysis akan dilakukan pada penilai, antar penilai, tiap penilai dibandingkan dengan standar, dan semua penilai dibandingkan dengan standar. *Attribute agreement analysis* akan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari *attribute agreement analysis* dengan bantuan perangkat lunak Minitab untuk nilai Kappa adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Attribute Agreement Analysis Between Appraiser



Between Appraisers

Assessment Agreement

# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
3	0	0,00	(0,00; 63,16)

Matched: All appraisers' assessments agree with each other.

Fleiss' Kappa Statistics

Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	0,789023	0,0063541	124,175	0,0000
2	0,742914	0,0063541	116,919	0,0000
3	0,879367	0,0063541	138,394	0,0000
Overall	0,804556	0,0044952	178,979	0,0000

Cohen's Kappa Statistics

You must have two appraisers and single trial per appraiser to compute Kappa.

**Tabel 2. Attribute Agreement Analysis All Appraiser vs Standard
All Appraisers vs Standard**

Assessment Agreement

# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
3	0	0,00	(0,00; 63,16)

Matched: All appraisers' assessments agree with the known standard.

Fleiss' Kappa Statistics

Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	0,853747	0,0508329	16,7952	0,0000
2	0,843411	0,0508329	16,5918	0,0000
3	0,940568	0,0508329	18,5032	0,0000
Overall	0,887597	0,0361978	24,5207	0,0000

Cohen's Kappa Statistics

Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	0,872868	0,0483197	18,0644	0,0000
2	0,855814	0,0491989	17,3950	0,0000
3	0,944186	0,0503339	18,7585	0,0000
Overall	0,895349	0,0351459	25,4752	0,0000

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 tersebut menyatakan nilai Kappa baik Fleiss Kappa maupun Cohen Kappa. Tabel 1 dan Tabel 2 tersebut, dapat diketahui bahwa nilai Kappa, secara keseluruhan baik pada penilai, hingga pada seluruh penilai dibandingkan dengan standar berada di atas 0,7. Hal tersebut menyatakan bahwa penilai memasuki batas minimal untuk dinyatakan konsisten pada saat menilai sarung tangan rajut tersebut.

Tabel 3. Kendall's Coefficient of Concordance Between Appraisers

Kendall's Coefficient of Concordance

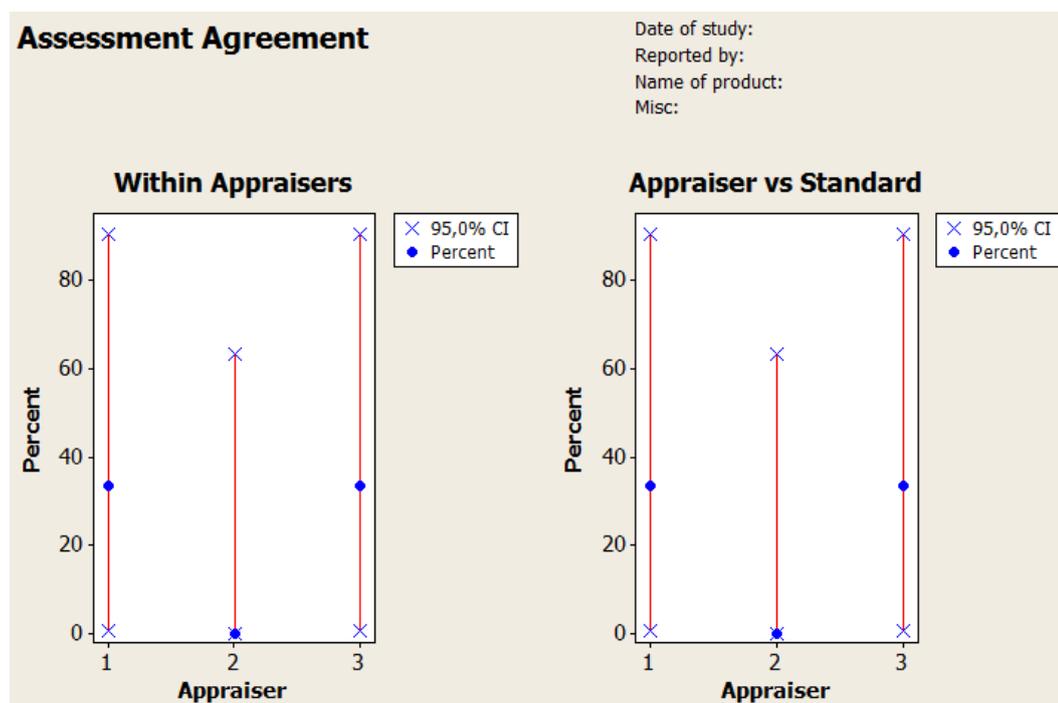
Coef	Chi - Sq	DF	P
0,902705	232,898	2	0,0000



Tabel 4. Kendall's Coefficient of Concordance All Appraisers vs Standard

Kendall's Correlation Coefficient			
Coef	SE Coef	Z	P
0,941325	0,0561978	16,7042	0,0000

Tabel 3 dan Tabel 4 tersebut menyatakan nilai koefisien Kendall. Berdasarkan dari Tabel 3 dan Tabel 4 tersebut, dapat diketahui bahwa nilai koefisien Kendall, secara keseluruhan baik pada penilai, hingga pada seluruh penilai dibandingkan dengan standar berada di atas 0,9. Hal tersebut menyatakan bahwa penilai menerapkan standar yang sama ketika mengevaluasi sarung tangan rajut tersebut.



Gambar 3. Sarung Tangan yang Diterima, Diperbaiki, dan Ditolak

Pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa penilai atau operator setidaknya pernah mengalami kesalahan penilaian. Gambar 3 tersebut menyatakan bahwa, penilai kedua pernah salah dalam menilai semua jenis sarung tangan, yaitu salah dalam menilai sarung tangan yang diterima, salah dalam menilai sarung tangan yang diperbaiki, dan salah dalam menilai sarung tangan yang ditolak. Penilai pertama dan ketiga memiliki persentase yang sama yaitu sekitar 33%. Hal tersebut menyatakan bahwa penilai pertama dan penilai ketiga pernah melakukan setidaknya 2 kesalahan saat menentukan jenis sarung tangan.

Dari analisa-analisa yang telah dilakukan, diketahui bahwa penilai kedua memiliki tingkat error yang lebih tinggi dibandingkan dengan penilai pertama dan ketiga. Hal tersebut salah satunya disebabkan karena penilai kedua adalah seorang pria. Operator pria pada PT. X tidak hanya melakukan penilaian dan juga perawatan rutin, akan tetapi juga melakukan perbaikan ringan pada mesin, pengambilan bahan baku untuk mesin rajut secara manual, dan juga pengiriman hasil rajut kepada bagian obras secara manual. Hal tersebut dapat berlaku untuk penilai pria yang lain. Oleh sebab itu perlu ditambahkan personil yang khusus membantu dalam menangani perpindahan bahan baku ataupun sarung tangan rajut yang belum diobras, atau pengaturan personil untuk operator yang fokus pada penilaian, dan



operator yang bertugas melakukan perbaikan pada mesin, menangani perpindahan bahan baku, ataupun perpindahan sarung tangan rajut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu::

1. Berdasarkan dari data yang diambil, sarung tangan yang paling jarang mengalami kesalahan inspeksi adalah “sarung tangan yang ditolak” atau sampel ketiga.
2. Secara keseluruhan, penilai atau operator sering melakukan kesalahan dengan meduga sarung tangan yang diamati sebagai “sarung tangan yang ditolak”.
3. Perlu adanya penambahan atau pengaturan personil yang dapat membantu pada perpindahan bahan baku, perpindahan sarung tangan rajut, maupun perbaikan pada mesin.
4. Secara keseluruhan pada tiap analisis, penilai memiliki nilai Kappa diatas 0,70. sehingga dapat diketahui bahwa para penilai sudah memasuki batas minimal untuk dinyatakan konsisten
5. Secara keseluruhan pada tiap analisis, penilai memiliki nilai koefisien Kendall diatas 0,9 sehingga dapat dinyatakan bahwa para penilai dapat menerapkan standar yang sama ketika mengevaluasi sarung tangan rajut.

Beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan *attribute agreement analysis* untuk pengaplikasian pada perusahaan lain yang bersifat kontinyu, sebagai upaya pengecekan pada kualitas barang.
2. Penelitian kedepan perlu menghitung keuntungan dan kerugian yang dialami pada perusahaan yang diteliti mengenai penelitian tersebut, agar perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mengurangi kerugian maupun meningkatkan keuntungan..



DAFTAR PUSTAKA

- Automotive Industry Action Group (AIAG). (2010). *Measurement Systems Analysis Reference Manual* (4th ed.). United States of America: Ford General Motor.
- Borror, Montgomery, D., & Burdick, R. (2003). A Review of Measurement Systems Capability Analysis. *Journal of Quality Technology*, Vol. 35, No.4, 342-354.
- Carletta, J. (1996). *Assessing Agreement on Classification Tasks: The Kappa Statistic*. Scotland: Association for Computational Linguistics.
- Cochran, W. G. (1991). *Sampling Techniques* (Vol. 3rd). New York: John Willey and Sons, Inc.
- Hajipour, V., Kazemi, A., & Mousavi, S. M. (2013). *A Fuzzy Expert System to Increase Accuracy and Precision in Measurement System Analysis*.
- Kooshan, F. (2012). Implementation of Measurement System Analysis (MSA): In the Piston Ring Company "Case Study". *International Journal of Science and Technology*, Vol. 2, No. 10, 749-761.
- Ryan, B. F., Ryan, J. T., & Brian. (2012). *Minitab Statistical Software*. Retrieved from <http://support.minitab.com>