

## Analisis cacat pada produk kemasan (karung) kedelai dengan menggunakan metode *six-sigma* dan *fishbone* diagram pada PT. FKS Multiagro tbk Surabaya

### *Analysis of defects in soybean packaging products (sacks) using six-sigma and fishbone diagram methods in PT. FKS Multiagro tbk Surabaya*

Winata Aldo, L Parulian\*, D Yusi

\*Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Darma Cendika, Indonesia, 60117, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117

\*Koresponden Email: lasman.parulian@ukdc.ac.id

#### INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 22/07/2022
  - Artikel diperbaiki 1/11/2022
  - Artikel diterima 5/11/2022

#### ABSTRAK

Kedelai merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dibutuhkan oleh masyarakat umum. PT. FKS Multi Agro merupakan industri yang bergerak dibidang pengolah distribusi kacang kedelai. Untuk mencapai tingkat produktivitas dan keuntungan yang tinggi, suatu industri perlu melakukan sebuah *monitoring* dan evaluasi terkait capaian yang telah ditentukan sebelumnya. Dari hasil studi lapangan diketahui bahwa terdapat hambatan yakni kecacatan pada kemasan kedelai terdapat barang *reject* akibat karung yang jahitannya kurang kuat. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan metode yang dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada serta dapat memberikan usulan yang tepat guna meminimalisir permasalahan tersebut. Metode *six sigma* digunakan untuk mencari permasalahan yang terdapat pada alur produksi beserta mengurangi cacat. Sedangkan *fishbone* diagram digunakan untuk analisa penyimpangan pada produk cacat dan mencari penyebab terjadinya permasalahan produk cacat. Setelah dilakukan analisis diketahui nilai besaran sigma PT. FKS MULTIAGRO berada pada nilai 4-sigma yang setara dengan dunia di Negara Amerika. Namun demikian masih terdapat hal hal minor yang menjadi faktor penghambat PT. FKS MULTIAGRO untuk dapat mendekati nilai *zero defects*, hal tersebut terkait dengan CTQ dari produk kedelai kemasan itu sendiri yakni kemasan yang digunakan memiliki kecacatan pada karung yang mengakibatkan Produk yang dihasilkan dianggap *reject* serta *raw material* harus kembali diolah ke tahapan awal.

**Kata Kunci:** Karung; kualitas; *six sigma*; *fishbone diagram*

#### ABSTRACT

*One of the fundamental necessities for the overall populace is soybean. The business PT. FKS Multi Agro handles the distribution and processing of soybeans. An organization must monitor and evaluate progress toward predetermined goals if it hopes to operate at a high level of productivity and profit. The field study's findings revealed that there exist barriers, including flaws in the packaging for soybeans. There are things that are returned because the bags' stitches are inadequate. Therefore, a strategy is required to detect current problems and make relevant ideas to decrease these problems in order to overcome these issues. The six sigma method minimizes faults and identifies problems in the production process. Compared to, The fishbone diagram is used to examine variances in faulty items and identify the root of the issue. After doing the analysis, it was determined that PT. FKS MULTIAGRO's sigma value is at a 4-sigma value, which is comparable to a*

*world-class America. However, In relation to the CTQ of the packaged soybean product itself, there are still a few minor things that prevent PT. FKS MultiAGRO from approaching the value of zero defects. Specifically, the packaging used has a defect in the sack, which causes the resulting product to be considered rejected and the raw material to be reprocessed to the initial stage..*

*keywords: Sack; quality; six sigma; fishbone diagram*

## 1. Pendahuluan

Kedelai merupakan tanaman yang strategis di dunia pertanian. Seiring dengan pemanfaatan kedelai untuk berbagai bahan makanan, seperti tempe, tahu, kecap, tauco dan sebagainya, banyak masyarakat Indonesia yang memiliki ketergantungan terhadap pengkonsumsian kedelai [1]. Makanan yang terbuat atau berbahan dasar kedelai dipercaya mengandung protein yang tinggi dan merupakan makanan rakyat sehari-hari. Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50 persen dari konsumsi kedelai Indonesia dalam bentuk tempe, 40 persen dalam bentuk tahu dan 10 persen dalam bentuk produk lain, seperti tauco, kembang tahu, oncom dan kecap. Konsumsi tempe rata-rata pertahun di Indonesia saat ini sekitar 6,45 kg [2].

Setiap harinya industri ini mampu memproduksi kedelai sebanyak 5064 sak per hari, selain itu proses produksi yang berjalan dalam industri ini dinilai belum cukup maksimal, dikarenakan terdapat kecacatan yang menimbulkan kerugian ekonomi yakni pada proses pengemasan akhir dimana sering ditemui terdapat cacat pada karung yang diakibatkan oleh karena proses penjahitan kurang baik, karung yang lubang sehingga menimbulkan selisih netto berat dalam proses penimbangan [4]. kecacatan ini terjadi hampir terjadi setiap hari dengan kecacatan rata-rata tiap harinya sebesar 1,31 persen sak per hari [5]. Six sigma merupakan alat ukur bagi upaya organisasi untuk memperbaiki kualitas produk melalui perbaikan kualitas proses [6]. Metode six sigma merupakan salah satu metode yang mampu membantu perusahaan dalam menghadapi permasalahan yang terjadi seperti masalah yang dihadapi Perusahaan PT. FKS MULTI AGRO Tbk.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang dilakukan menggunakan metode pengambilan data harian produksi tentang total kuantitas dari hasil produksi dan jumlah produk cacat secara langsung di lintasan produksi serta melakukan wawancara dengan *supervisor* tentang permasalahan yang terjadi [7]. Penelitian ini memakai metode *six sigma* untuk menentukan nilai DPMO dan selanjutnya menggunakan scatter diagram dengan menggunakan *IBM SPSS* melalui analisis regresi linier untuk mengetahui korelasi hubungan kecacatan, setelah itu menggunakan *fishbone* diagram untuk melihat faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan terjadi [8].

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Peta kontrol

Untuk mengetahui apakan sebaran data dalam kolom kontrol atau tidak perlu dilakukan perhitungan untuk menemukan proporsi kecacatan serta menghitung batas atas dan batas bawah dengan perhitungan:

$$CL = \bar{P} = \frac{4010}{530764} = 0.008$$

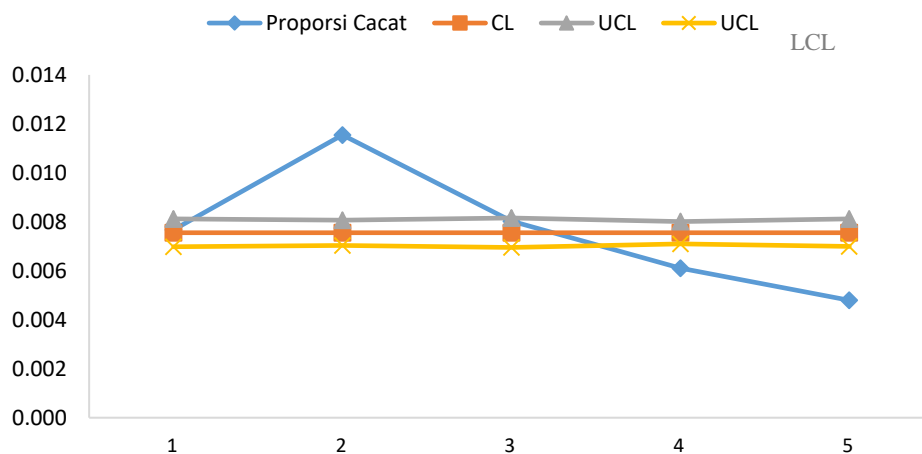
$$UCL_1 = 0.008 + 2\sqrt{\frac{0.008(1-0.008)}{92464}} = 0.008$$

$$LCL_1 = 0.008 - 2\sqrt{\frac{0.008(1-0.008)}{92464}} = 0.007$$

Tabel 1. Rekap perhitungan proporsi kecacatan

No	Produksi	Total Cacat	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL	Terkontrol?
1	92464	710	0.008	0.008	0.008	0.007	YA
2	112392	1298	0.012	0.008	0.008	0.007	TIDAK
3	82768	665	0.008	0.008	0.008	0.007	YA
4	144462	883	0.006	0.008	0.008	0.007	TIDAK
5	94668	454	0.005	0.008	0.008	0.007	TIDAK

### PETA KONTROL



Gambar 1. Peta kontrol proporsi kecacatan

Seperti dalam tabel bahwa 60 persen data pada periode januari hingga mei memiliki proporsi sebaran kecacatan yang tidak terkontrol, artinya bahwa kecacatan yang terjadi pada proses produksi tidak dapat dikendalikan [9]. Maka dari itu penilaian kapabilitas proses terhadap proses produksi kedelai *repack* sebesar:

$$CP = 1 - \bar{P} = 1 - 0.008 = 99.2 \text{ persen.}$$

Artinya bahwa setiap proses produksi memiliki potensi menghasilkan produk cacat sebesar 0,8 persen, sebanding dengan potensi untuk memproduksi produk hampir tanpa kecacatan 99,2 persen [10]. Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai *sigma* untuk mengetahui kondisi potensi dan kemampuan perusahaan terhadap kualitas hasil akhir proses produksi:

- Perhitungan *Defect Per Unit*

$$DPU = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{Total Produksi}} = \frac{4010}{530764} = 0.008$$

- $\text{Total Opportunities} = \text{Tot. Prod} \times \text{OP} = 530764 \times 2 = 1061528$

- Perhitungan *Defect Per Opportunities*

$$DPO = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{T. Opportunities}} = \frac{4010}{1061528} = 0.004$$

- Perhitungan *Defect Per Million Opportunities*

Analisis cacat pada produk kemasan (karung) kedelai dengan menggunakan metode *six-sigma* dan *fishbone* diagram pada PT. FKS Multiagro tbk Surabaya

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0.004 \times 1.000.000 = 3777.57$$

e. Nilai *Sigma* diperoleh dengan mengkonversi DPMO di *excel* dengan rumus:

$$= NORMSINV\left(\frac{10^6 - DPMO}{10^6}\right) + 1.5 = 4.171$$

Diketahui bahwa nilai *sigma* yang dimiliki oleh PT. FKS MULTIAGRO Tbk sebesar 4.171 atau berada pada kelas industri Amerika, dikarenakan kapabilitas proses yang dimiliki sebesar 99.2% mendekati untuk setingkat *zero defect* [11].

### 3.2 Critical to quality

Dari pernyataan diatas, maka perlu dianalisis lebih lagi terkait dengan CTQ serta potensi kegagalan yang manakah yang harus dibersihkan terlebih dahulu agar dapat meningkatkan nilai *sigma* yang ada [12]. Berikut adalah frekuensi kumulatif dari 2 jenis kecacatan terhadap produk kedelai *repack*.

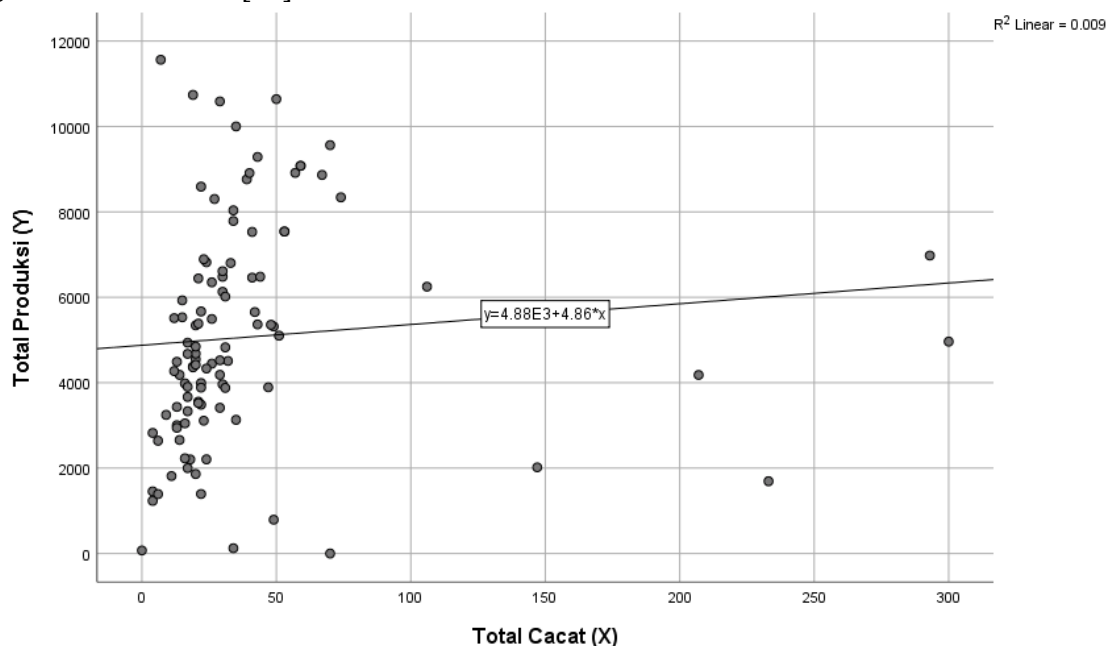
Tabel 1. Pengurutan kecacatan produksi kedelai *repack*

No	Jenis Kecacatan	Total (sak)	(%) Kecacatan	(%) Kumulatif
1	Cacat Bocor	3303	82%	82%
2	Jahitan Lepas	707	18%	100%
Total		4010	100%	

Bila dilihat dari tabel 2 mayoritas permasalahan disebabkan oleh karung bocor. Dikarenakan apabila karung sudah bocor sebelum dimuat oleh kedelai maka karung dianggap *reject* dan kedelai yang termuat di dalam karung kosong akan memulai proses kembali ke mesin separator hingga sampai ke mesin jahit [13]. Hal ini sesuai dengan prinsip *pareto* dimana 80 persen kecacatan disebabkan oleh 20 persen faktor kecacatan.

### 3.3 Scatter diagram

Selanjutnya penyajian data dengan korelasi hubungan kecacatan dilakukan dengan interpretasi melalui *Scatter* Diagram, berikut adalah diagram *Scatter* korelasi total produksi dengan total Kecacatan [14].



Gambar 1. Scatter diagram total produksi dengan total kecacatan

Untuk mengetahui nilai besaran korelasi, kemudian dilakukan perhitungan nilai R dengan program *IBM SPSS* melalui analisis Regresi Linear [15].

Tabel 3. Hasil analisis regresi linier total produksi dengan total kecacatan

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	4877.579	321.353		15.178	.000
	T CACAT (X)	4.859	5.141	.093	.945	.347

a. Dependent Variable: T PROD (Y)

Menurut hasil analisis berikut diketahui rumusan dari kedua variabel adalah  $Y = 4877.57 + 4.859x$  dan hasil sigma menunjukkan angka 0,347 yang bermakna bahwa tidak ada pengaruh Total Cacat mempengaruhi total produksi ( $H_0$  Diterima), Sig T Cacat > 0.05

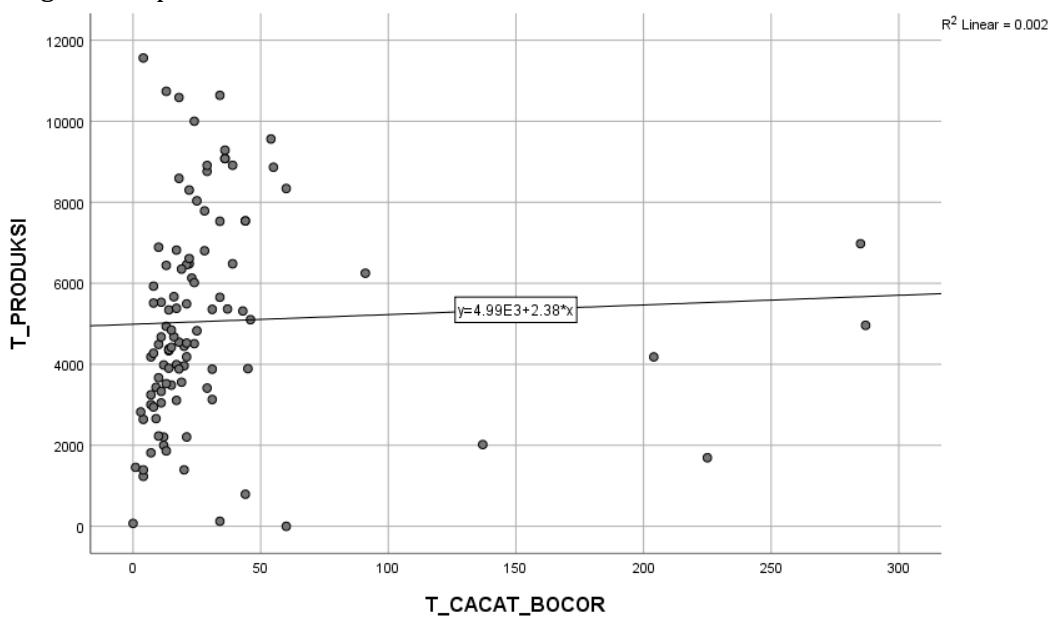
- $H_0$  : Tidak ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y)
- $H_1$  : Ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y).

Tabel 4. Output perhitungan besaran korelasi total produksi dengan total kecacatan

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.093 <sup>a</sup>	.009	-.001	2579.301

a. Predictors: (Constant), T CACAT (X)

Dengan besaran nilai  $R^2$  sebesar 0.009 yang berarti bahwa pengaruh total Kecacatan terhadap total produksi sebesar 0.9 persen atau hampir tidak memiliki korelasi antara Kecacatan dengan Jumlah Produksi. Selanjutnya dilakukan interpretasi data korelasi total cacat karung bocor dengan total produksi



Gambar 3. Scatter diagram korelasi total cacat karung bocor dengan total produksi

Setelah dilakukan diketahui rumusan persamaan regresi linear antara kedua variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Persamaan regresi linear antara total cacat karung bocor dengan total produksi.

		<b>Coefficients<sup>a</sup></b>				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4989.306	304.343		16.394	.000
	T_CACAT_BOCOR	2.382	5.290	.045	.450	.654

a. Dependent Variable: T\_PRODUKSI

Rumusan persamaan regresi linier dari kedua variabel adalah  $Y = 4989.30 + 2.382x$  dan hasil sigma menunjukkan angka 0,654 yang bermakna bahwa tidak ada pengaruh Total Cacat mempengaruhi total produksi ( $H_0$  Diterima), Sig T Cacat  $> 0.05$

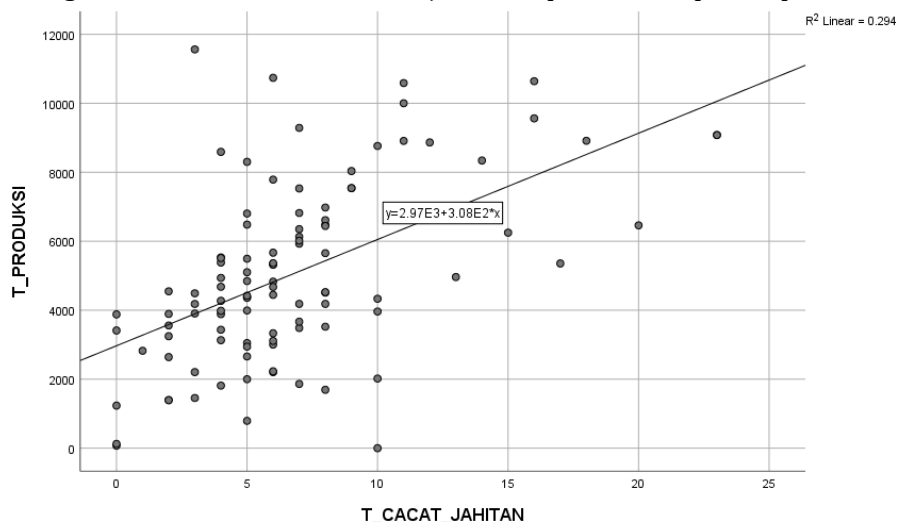
- $H_0$  : Tidak ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat Karung Bocor (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y)
- $H_1$  : Ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat Karung Bocor (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y).

Tabel 6. Output perhitungan total cacat karung bocor dengan total produksi

<b>Model Summary</b>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.045 <sup>a</sup>	.002	-.008	2588.001

a. Predictors: (Constant), T\_CACAT\_BOCOR

Dengan besaran nilai  $R^2$  sebesar 0.002 yang berarti bahwa pengaruh total Cacat karung bocor terhadap total produksi sebesar 0.2% atau hampir tidak memiliki korelasi antara Kecacatan dengan Jumlah Produksi. Selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kecacatan pada jahitan lepas maka dilakukan data korelasi kecacatan jahitan lepas terhadap total produksi. Berikut tersaji olahan scatter diagram atas korelasi kecacatan jahitan lepas terhadap total produksi [16].



Gambar 4. Scatter diagram korelasi kecacatan jahitan lepas terhadap total produksi

Berikut adalah hasil pengolahan regresi linear yang diolah dengan program *IBM SPSS*

Tabel 7. Pengolahan regresi linier kecacatan jahitan lepas terhadap total produksi  
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2970.025	385.896		7.696	.000
	T_CACAT_JAHIT AN	308.163	47.291	.542	6.516	.000

a. Dependent Variable: T\_PRODUKSI

Rumusan persamaan regresi linier dari kedua variabel adalah  $Y = 2970.02 + 306.16x$  dan hasil sigma menunjukkan angka 0,0 yang bermakna bahwa Kecacatan Jahitan lepas memiliki pengaruh atas total Produksi ( $H_0$  Ditolak), Sig T Cacat  $> 0.05$

- $H_0$  : Tidak ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat jahitan lepas (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y)
- $H_1$  : Ada pengaruh signifikan antara variabel Total Cacat jahitan lepas (X) Terhadap Variabel Total Produksi (Y)

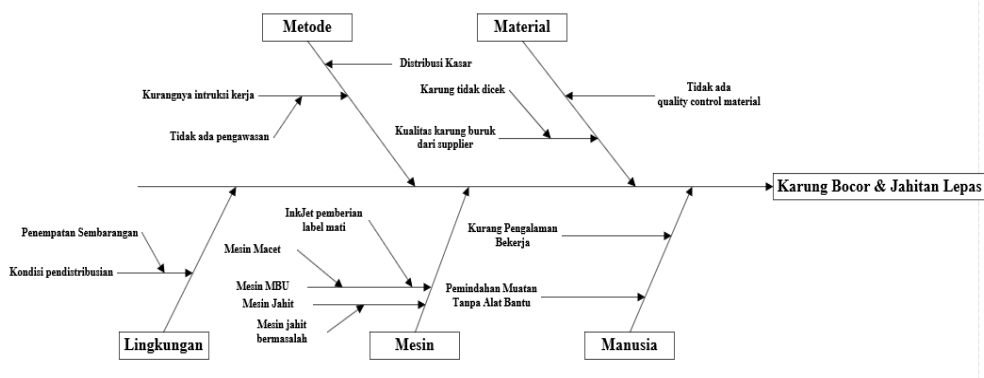
Tabel 8. Output perhitungan total cacat jahitan lepas terhadap total produksi  
**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.542 <sup>a</sup>	.294	.287	2176.796

a. Predictors: (Constant), T\_CACAT\_JAHITAN

Dengan besaran nilai  $R^2$  sebesar 0.294 yang berarti bahwa pengaruh total Cacat karung bocor terhadap total produksi sebesar 29.4%. Selanjutnya dilakukan analisis *fishbone* diagram untuk menemukan faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan terjadi.

**FISHBONE PENYEBAB KECACATAN**



Gambar 5. Fishbone diagram

*Fishbone* diagram disusun dengan cara melakukan *Brainstorming* dengan supervisor yang bertanggung jawab mengenai jalannya produksi pada PT. FKS MULTIAGRO Tbk, setelah melakukan wawancara berikut adalah penyebab-kebabocoran karung:

A. *Man* (Manusia)

- Pemindahan muatan tanpa alat bantu

Beberapa karung terdapat mengalami kebocoran ketika saat akan dimuat ke truck untuk timbang. Pengangkutan ini dilakukan dengan cara pekerja mengangkut langsung karung – karung menuju ke truk tanpa menggunakan alat bantu apapun. Sehingga karung diangkat dan diletakkan dengan cara dibanting serta dirapatkan yang kemudian ditemukan karung bocor ketika dimuat dalam truk.

#### B. *Material*

- Kualitas karung buruk

Kualitas karung adalah faktor *critical to quality* dari produk kedelai *repack*, karena perusahaan ini mengemas kembali kedelai *import* yang ada kemudian untuk dipasarkan di Indonesia, karung-karung ini dibeli secara borongan dan langsung masuk ke gudang penyimpanan, maka ketika akan digunakan akan ditemukan bahwa karung sudah ada yang robek dan bocor.

#### C. *Machine*

Kondisi mesin tidak prima, setelah kedelai selesai masuk mesin *separator*, kemudian tahap berikutnya adalah pengisian kedelai ke dalam karung yang kemudian akan diberi *spray code* dan karung akan dijahit, namun pada mesin ini seringkali mesin tiba-tiba mati dan segala proses terhenti, dan kemudian karung yang telah dimasukkan ke dalam mesin akan dianggap *reject* dan kedelai akan masuk ke dalam proses produksi awal.

#### D. *Method*

- Tidak dilakukan pengecekan kualitas barang

Karung-karung yang telah dibeli, kemudian hanya dihitung jumlah kuantitasnya tanpa dilakukan sampling pengecekan jumlah karung yang cacat, sehingga apabila ditemukan karung cacat pada proses pengisian kedelai dan jahit. Karung akan dianggap *reject* dan tidak digunakan lalu akan digunakan karung baru

- Kurangnya pengawasan saat bekerja

Tidak dilakukan pengecekan kualitas karung ketika masuk ke dalam gudang penyimpanan adalah salah satu kelalaian manajemen dan menyusun SOP, sehingga dalam hal ini akan merugikan baik dari sisi ekonomis dan sisi waktu produksi. Karena karung yang dianggap seharusnya dalam kondisi baik ternyata ditemukan bocor atau sobek serta dibutuhkan waktu kembali untuk mengulang proses produksi kedelai pada tahapan awal.

#### E. Tahapan improve

Pada tahapan ini dilakukan dengan memberikan solusi efektif terkait permasalahan kebocoran karung yang berdampak pada *critical to quality* dari produksi kedelai *repack* PT. FKS MULTIAGRO Tbk:

- Segala proses pemindahan produk kedelai digunakan dengan menggunakan *forklift* dan *Hand-forklift* serta produk disusun keatas palet untuk meminimasi produk cacat akibat perpindahan lokasi serta meminimalisir kecelakaan kerja akibat pemindahan secara manual.
- Dilakukan sampling kualitas karung ketika sebelum dimasukkan ke gudang penyimpanan, serta dilakukan penjadwalan penggunaan karung agar karung tidak disimpan di gudang terlalu lama.
- Melakukan *maintenance-breakdown* berjadwal yang bertujuan untuk memastikan kondisi mesin-mesin produksi dalam kondisi prima serta memastikan aliran listrik mesin dalam kondisi normal/tidak konslet.



- Menyusun SOP baru terkait penggunaan dan pengontrolan karung yang akan digunakan supaya tidak terlalu menimbulkan *reject* yang tidak diperlukan.

Menggunakan karung *reject* untuk mengemas produk lain atau produk dengan standar dibawah dari normal.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pekerja divisi perakitan bagian pendukung di PT. XYZ ini, dapat disimpulkan pekerja mengalami cukup keletihan setelah bekerja, dan menunjukkan bahwa sikap tubuh pekerja tidak baik, maka sistem kerja perlu adanya perbaikan. Kemudian direkomendasikan alat *material handling* yaitu *hand lift pallet truck*, dengan spesifikasi atau rancangan yang telah disesuaikan dengan beban dan antropometri pekerja. Sehingga dapat meringankan pekerjaan serta menghilangkan sikap kerja yang berbahaya atau risiko *musculoskeletal disorders* dan dapat meningkatkan kenyamanan pada tubuh pekerja. Diperlukan juga pada penelitian selanjutnya untuk melakukan penelitian pada divisi produksi lainnya, guna mendukung aliran produksi dalam perusahaan, sehingga dapat mencapai sebuah sistem kerja yang lebih optimal.

#### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada teman-teman, pembimbing, dan juga para pekerja PT. XYZ yang sudah membantu kami dalam proses penyelesaian jurnal atau artikel ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi kami, perusahaan, dan pihak lain yang membaca jurnal penelitian ini. Kami menyadari bahwa jurnal penelitian yang telah kami susun ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan, dengan tujuan agar jurnal penelitian selanjutnya bisa lebih baik.

#### Reference

- [1] Y. Nugroho, M. Rahayu, dan A. N. Aisha, *Perancangan Kerja dan Ergonomi*. Bandung: Telkom University, 2014.
- [2] R. F. Nur, E. R. Lestari, dan S. A. Mustaniroh, "Analisis Postur Kerja pada Stasiun Pemanenan Tebu dengan Metode OWAS dan REBA, Studi Kasus di PG Kebon Agung, Malang," *J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 5, no. 1, hal. 39–45, 2016.
- [3] A. N. Bintang dan S. K. Dewi, "Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA," *J. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, hal. 43–54, Agu 2017, doi: 10.22219/JTIUMM.Vol18.No1.43-54.
- [4] K. T. Sanjaya dan A. D. Vidyantoro, "Analisa Perbaikan Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*) Dengan Perancangan Fasilitas Di Bagian Penyortiran Batu Gamping PT. Timbul Persada," *JATI UNIK*, vol. 2, no. 2, hal. 104–114, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i2.334.
- [5] A. Nugroho, S. Nugroho, dan K. Mulyono, "Analisis Penanganan Postur Kerja *Manual Material Galon* Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment*," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, hal. 75–88, 2021, doi: 10.37373/jenius.v2i2.145.
- [6] L. L. Karliman dan E. Sarvia, "Perancangan Alat *Material Handling* untuk Mereduksi Tingkat Risiko Cedera Tulang Belakang Operator pada Aktivitas Pemandahan Semen di Toko Bangunan X," *J. Integr. Syst.*, vol. 2, no. 2, hal. 170–191, 2019, doi: 10.28932/jis.v2i2.1609.
- [7] E. R. Pratama *et al.*, "Identifikasi Tingkat Kelelahan Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja Di Divisi *Warehouse* PT. Papandayan Cocoa Industries Dengan Pendekatan Metode Beban Kerja Mental," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 3, hal. 7524–7539, 2015.
- [8] Y. Sarbena dan Sofiyannurriyanti, "Analisis Tingkat Kelelahan Pada Pekerja Produksi Aspal Menggunakan Metode *Swedish Occupational Fatigue Index* (SOFI) Di PT . Wirataco Mitra

- Mulia," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, hal. 123–128, 2021, doi: 10.24014/sitekin.v19i1.15489.
- [9] F. Yuamita dan R. A. Sary, "Usulan Perancangan Alat Bantu Untuk Meminimalisir Kelelahan Fisik dan Mental Pekerja," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, hal. 127–138, Jan 2016, doi: 10.23917/jiti.v15i2.2424.
- [10] R. D. Anjani, A. E. Nugraha, R. P. Sari, dan D. T. Santoso, "Perancangan Alat Bantu Kerja Dengan Menggunakan Metode Antropometri dan *Material Selection*," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 1, hal. 15–24, 2021.
- [11] Azmi, Fitra, dan M. Suroso, "Penerapan Data Antropometri Dalam Perancangan Alat Pengupas Sabut Kelapa Ekonomis," *J. Apl. Ranc. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, hal. 94–99, 2021.
- [12] R. Purwaningsih dan H. Santosa, "Perancangan *Hand Truck* yang Ergonomis Untuk Perbaikan Sistem Kerja Pada Bagian Penimbangan Kapas (Studi Kasus Di Unit Raw Material PT APAC INTI CORPORA)," *J. Unimus*, 2004.
- [13] E. Yuliani, M. E. Sianto, dan L. J. Asrini, "Analisa Hubungan Tingkat Kelelahan Terhadap *Work Ability Index* (WAI) Melalui Kuesioner *Swedish Occupational Fatigue Inventory* (SOFI)," *J. Widiya Tek.*, vol. 17, no. 1, hal. 44–50, 2018, doi: 10.33508/wt.v17i1.2163.
- [14] R. Zuraida, "Tingkat Kelelahan Pengemudi *Bus Rapid Transport* (BRT) Jakarta Berdasarkan *Swedish Occupational Fatigue Index* (SOFI)," *J. ComTech*, vol. 6, no. 2, hal. 229–237, Jun 2015, doi: 10.21512/comtech.v6i2.2267.
- [15] D. Setiawan, Z. Fatimah Hunusalela, dan R. Nurhidayati, "Usulan Perbaikan Sistem Kerja Di Area Gudang Menggunakan Metode Rula dan Owas Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu *Phase 2* PT Wijaya Karya (Persero) Tbk," *JATI UNIK*, vol. 4, no. 2, hal. 78–90, 2021, doi: 10.30737/jatiunik.v4i2.999.
- [16] Y. D. R. Montororing dan S. Sihombing, "Perancangan Alat Bantu Kerja Dengan Prinsip Ergonomi Pada Bagian Penimbangan Di PT. BPI," vol. 1, no. 2, hal. 47–57, 2020, doi: 10.46846/jurnalinkofar.v1i2.175.