

EVALUASI KUALITAS KERIPIK BUAH NANGKA DENGAN METODE SIX SIGMA

Sucipto Sucipto^{1,2}, Ismi Ardiyati¹, dan Usman Effendi¹

¹Departemen Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya

²Halal-Qualified Industry Development (Hal-Q ID) Universitas Brawijaya

Email: ciptotip@ub.ac.id

ABSTRACT

Jackfruit is one of tropical fruit that is widespread in the world. Jackfruit fruit had a seasonal characteristic and very perishable, so it needed to be further processed. One of the fruit chips producers in Malang SJ produced defects in jackfruit chips that were broken 74.5% of all defects types in 2014. Six Sigma method can be applied to evaluate the quality of jackfruit chips. This study aimed to evaluate the quality of jackfruit chips with Six Sigma - Define, Measure, Analyze, Improve (DMAI) so that it was known the Sigma of production, the main factors causing the defect, the priority proposed improvement, and the alternative using of jackfruit. The result of quality evaluation obtained by Sigma of production is 2.05. Factors that cause broken of jackfruit chips were machine, material, human, and methods. Priority improvements were made by resetting rotation speed of spinner according to the standard, completed the spinner's standard operational procedure (SOP) and selecting the right jackfruit. Jackfruit from Malang can be an alternative raw material because it produces more whole jackfruit chips.

Keywords-evaluation; jackfruit chips; malang; quality

PENDAHULUAN

Nangka merupakan salah satu buah tropis dari India dan tumbuh hampir di seluruh nusantara. Menurut Kementerian Pertanian Dirjen Hortikultura (2015) produksi buah nangka atau cempedak di Indonesia tahun 2013 sebesar 586.356 ton dan naik menjadi 644.291 ton pada tahun 2014. Buah nangka mengandung *carotenoid, flavonoid, tannin, dan volatile acids sterol* dengan kadar berbeda-beda sesuai varietasnya (Arung, Shimizu, & Kondo, 2007; Chandrika, Jansz, & Warnasuriya, 2004; Ong *et al.*, 2006; Venkataraman, 2001). Bahkan, kandungan fitokimia, nutrisi, dan sifat farmakologi nangka dari berbagai bagian tumbuhan sudah didiskusikan dengan baik (Baliga, *et al.*, 2011; Jagtab and Bapat, 2010). Buah nangka bersifat musiman dan sangat mudah rusak setelah matang. Salah satu produk olahannya adalah keripik nangka.

Kualitas kripik nangka diukur dengan warna, tekstur, aspek organoleptik, dan stabilitas saat disimpan (Saxena *et al.*, 2015). Secara organoleptik yang mudah dilihat kualitas kripik nangka ditunjukkan dengan warna kuning khas dan bentuk utuh atau tidak remuk. Hal ini memengaruhi grading kualitas kripik nangka saat produksi, harga produk, dan minat beli konsumen. Karena itu, pengendalian kualitas kripik nangka sangat penting.

Usaha SJ mengolah sekitar 2 ton buah segar per hari menjadi keripik buah. Produknya antara lain keripik nangka, apel, mangga, salak, nanas, semangka, dan rambutan. Keripik nangka merupakan produk unggulan karena banyak diminati konsumen. Masalahnya masih banyak cacat produk keripik nangka tidak utuh atau remuk mencapai 74,5% dari seluruh jenis cacat tahun 2014. Masalah ini perlu diidentifikasi penyebab dan dicarikan alternatif solusi. Pengendalian kualitas produk akhir terkait proses produksi, sehingga perlu pengujian karakteristik produk dan dicari penyebabnya di proses produksi. Karakteristik produk untuk menilai kemampuan proses produksi (Susetyo *et al.*, 2011).

Six Sigma dianggap sebagai proses lanjutan pengendalian kualitas (Brue, 2006). *Six sigma* adalah sebuah metodologi terstruktur untuk mengurangi variasi proses dan cacat produk menggunakan statistik dan *problem solving tools* (Manggala, 2005). Aplikasi *Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas penting bagi perusahaan agar daya saing produk meningkat di era kompetitif dan dinamis (Dewi, 2012).

Tingkat kualitas *Six Sigma* setara variasi proses setengah dari yang ditoleransi pada tahap desain dan dalam waktu bersamaan memberi kesempatan rata-rata produksi bergeser 1,5 deviasi standar dari target (Evans dan Lindsay, 2007). Level Sigma diekspresikan dalam *Defect per Million Opportunities (DPMO)*. DPMO mengindikasikan jumlah kesalahan jika aktivitas diulang satu juta kali (Pande *et al.*, 2009). Tahap *Six Sigma* meliputi *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)* dan

merupakan pengembangan siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Srinivasan *et al.*, 2014a; Srinivasan *et al.*, 2014b).

Beberapa penerapan Six Sigma untuk perbaikan kualitas proses. Six Sigma untuk peningkatan presisi mesin penggilingan (Nithyanandam and Pezhinkattil, 2014), dan peningkatan kualitas jamur kemasan (Sucipto, dkk., 2017), pengemasan vakum ikan beku (Sucipto, dkk., 2018). Penerapan Six Sigma untuk evaluasi produksi kripik nangka dengan penggorengan vakum belum dilakukan.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas kripik nangka dengan Six Sigma – *Define, Measure, Analyze, Improve (DMAI)* sehingga diketahui nilai Sigma proses produksi, faktor utama penyebab cacat, prioritas usulan perbaikan, dan alternatif penggunaan buah nangka.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian bulan Juni 2015- Maret 2016 di usaha SJ Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pengolahan dan analisis data di Laboratorium Manajemen Agroindustri, Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dibatasi tahap *Define, Measure, Analyze, dan Improve*. Secara teknis menggunakan metode deskriptif kuantitatif terdiri penyajian data, analisis, dan interpretasi data.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dengan observasi langsung dan wawancara ke pemilik usaha dan ke bagian produksi untuk mengetahui masalah produksi kripik nangka. Hasilnya diketahui masih ada cacat produk tidak utuh. Sampel remukan kripik buah nangka per 100 gram setelah proses *spinning* dan diambil *simple random sampling* dan ditimbang. Berdasar survei pendahuluan, diketahui usaha ini menghasilkan kripik buah nangka ± 150 kg per hari atau ± 1500 kemasan per hari (ukuran 100 gram). Berdasar inspeksi normal ANSI/ASQC Z1.9-1993, jika jumlah produk 1201-3200 maka diperlukan jumlah sampel 50.

D. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data *measure* yaitu uji kenormalan data untuk mengetahui data yang diambil memenuhi distribusi normal. Pembuatan peta kendali p untuk mengetahui apa cacat produk masih dalam batas yang disyaratkan. Perhitungan kapabilitas proses untuk mengukur kinerja proses produksi, kemudian perhitungan nilai DPMO serta nilai Sigma.

E. Analisis Data

Analisis berdasar hasil perhitungan kapabilitas proses, nilai DPMO, dan nilai Sigma. Faktor-faktor yang mempengaruhi cacat produk tidak utuh atau remuk dan gosong dianalisis menggunakan *fishbone*. Prioritas proses yang perlu diperbaiki dianalisis dengan *Failure Modes Effect Analysis (FMEA)*. Pada tahap *improve* dilakukan percobaan sederhana untuk memperkuat solusi potensial sebagai pertimbangan perbaikan proses produksi.

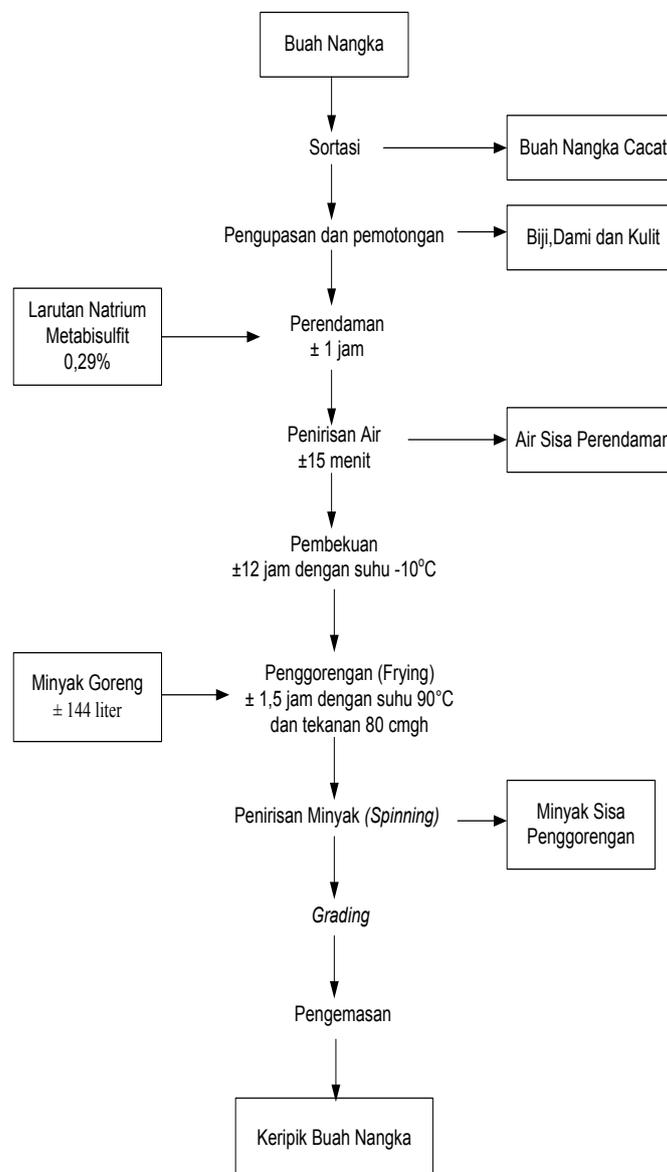
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Usaha

Usaha SJ yang mengolah buah menjadi kripik buah didirikan November 2008. Lokasi produksi di Jalan Raya Bunut Wetan dan outletnya di Jalan Raya Wendit depan Wisata Pemandian Wendit Kabupaten Malang.

Awalnya usaha ini hanya memproduksi kripik salak dibantu ± 10 orang karyawan. Saat itu, daerah distribusi terbatas dan belum memiliki merk sendiri, serta dijual grosir (kiloan). Sekarang usaha ini tidak menjual grosir, mengemas dan memiliki merk sendiri. Usaha berkembang pesat baik dari teknologi dan karyawan. Saat penelitian karyawan 35 orang, terdiri 22 orang di bagian produksi, 8 orang di *packaging*, 2 orang di toko, dan 3 orang bagian pemasaran.

Usaha ini memproduksi keripik salak, apel, nangka, nanas, rambutan, semangka, dan mangga. Keripik nangka merupakan produk utama, yang dikelompokkan menjadi kualitas super dan kualitas ke dua (KW). Proses produksi keripik nangka menggunakan penggorengan vakum (*vacuum frying*) dengan diagram alir pada Gambar 1. Pada teknik penggorengan ini perlu dikontrol kondisi vakum dan bahan baku yang digoreng karena sangat menentukan hasil kripik nangka. Selain itu, kondisi dan proses penirisan minyak (*spinning*) mempengaruhi kualitas produk akhir.



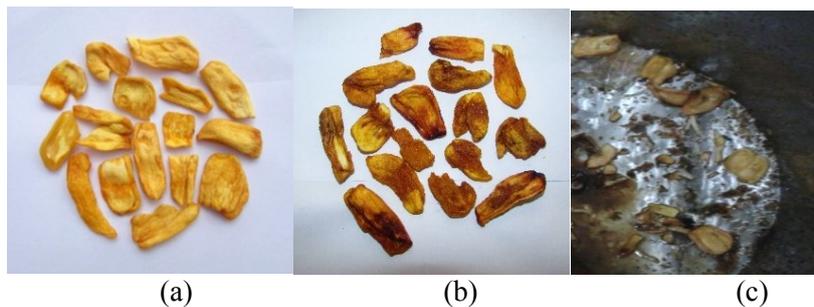
Gambar 1. Diagram alir proses produksi keripik nangka di usaha SJ

B. Evaluasi Kualitas dengan *Six Sigma*

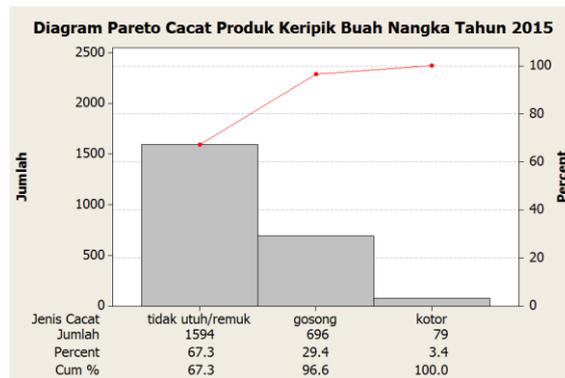
Evaluasi kualitas keripik nangka menggunakan *Six Sigma* dengan tahap standar *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Pada penelitian ini tahap kontrol tidak dilakukan dan dibatasi sampai tahap *Improve*.

C. *Define*

Pada tahap *define* dikumpulkan data terkait masalah. Dari pengamatan visual kripik nangka hasil *grading* sebelum dikemas diketahui ada beberapa jenis cacat yaitu produk tidak utuh atau remuk, gosong, dan kotor (Gambar 2). Perhitungan dengan diagram Pareto terkait penyebab produk cacat seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Bentuk cacat (a) tidak utuh atau remuk, (b) gosong, dan (c) kotor



Gambar 3. Diagram Pareto cacat produk keripik buah nangka tahun 2015

Berdasar Gambar 3, prioritas utama perbaikan adalah cacat produk tidak utuh atau remuk dan gosong. Kedua faktor tersebut menjadi penyebab 96,6% cacat produk. Menurut Lind, dkk (2008) konsep diagram Pareto memenuhi aturan 80-20 atau 80% aktivitas disebabkan oleh 20% faktor. Bila faktor pertama dan kedua mencapai 85% dari seluruh jenis cacat maka kedua faktor tersebut perlu ditangani dahulu. Penirisan minyak (*spinning*) diduga menjadi penyebab utama produk tidak utuh. Mesin *spinner* yang digunakan tidak sesuai standar karena telah dimofikasi kecepatannya. Selain itu, produk gosong mungkin karena penggorengan belum optimal.

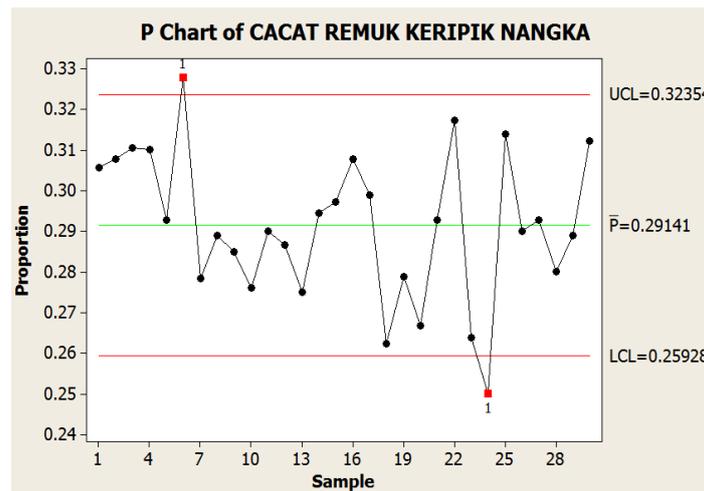
D. Measure

Tahap ini merupakan tindak lanjut proses *define* ditunjang data pengukuran. Hasil pengukuran ini diuji kenormalan data, dibuat peta kendali p, dihitung kapabilitas proses dan nilai DPMO, serta nilai Sigma. Data yang digunakan pada tahap *measure* adalah remukan keripik nangka setelah *spinning* selama 10 hari kerja bulan Maret 2016.

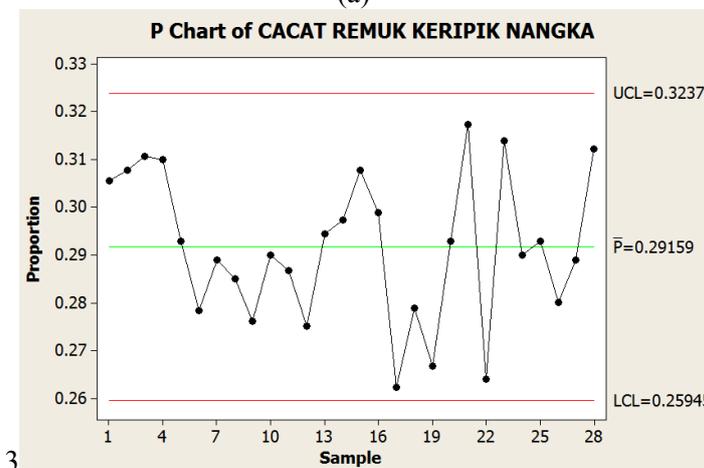
E. Pengukuran Cacat pada Proses *Spinning*

Pengukuran cacat produk setelah penirisan minyak (*spinning*) diambil sampel berdasar inspeksi normal ANSI/ASQC Z1.9-1993 yaitu sebanyak 50 sampel per hari secara acak, sehingga diperoleh 500 sampel. Sampel diamati 3 shift per hari yaitu pukul 04.00-09.00 WIB, 09.00-14.00 WIB, dan 14.00-19.00 WIB. Setiap shift ada 3 kali proses, sehingga 1 hari ada 9 kali proses. Untuk mendapat 50 sampel dalam 1 hari, diambil sampel ± 6 kali setiap proses.

Uji kenormalan data sebelum dibuat peta kendali p menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *Software* SPSS 17. Hasil uji kenormalan pertama kali menunjukkan nilai *Kolmogorov-Smirnov* yaitu $0,462 > 0,05$. Setelah itu, dibuat peta kendali p dengan batas kendali atas (UCL)=0,32354 dan batas kendali bawah (LCL)= 0,25928. Terdapat 2 titik keluar batas kendali yaitu data ke-6 (shift 3 di hari ke-2) dan data ke-24 (shift 3 dihari ke-8) (Gambar 4a).



(a)



(b)

Gambar 4. Peta kendali p (a) sebelum revisi dan (b) setelah revisi (proses stabil)

Titik yang keluar batas kendali direvisi dengan membuang outlier satu per satu hingga didapat proses yang stabil dan diuji ulang normalitasnya. Hasil setelah revisi pertama $0,503 > 0,05$ dan setelah revisi kedua $0,546 > 0,05$, sehingga variabel dinyatakan berdistribusi normal. Peta kendali p setelah direvisi hingga stabil pada Gambar 4b. Nilai batas kendali peta kendali p yang sudah stabil adalah $UCL=0,32372$ dan $LCL= 0,25945$. Peta kendali p dibuat untuk mengetahui pengendalian proses *spinning*.

F. Kapabilitas Proses *Spinning*

Pengukuran kapabilitas proses untuk mengetahui kelayakan proses menghasilkan produk. Penentuan nilai kapabilitas proses untuk sampel dengan data atribut dilihat dari % *final yield* proses tersebut. Hasil perhitungan *final yield* proses *spinning* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Final yield} &= 100\% - \left(\frac{14696}{50400} \times 100\%\right) \\ &= 100\% - 29,16\% \\ &= 70,84\% \end{aligned}$$

Final yield dikatakan baik untuk standar industri di Indonesia, karena bernilai $70,84\% \geq 69,2\%$. Menurut Pande (2009) suatu proses dikatakan baik bila nilai % *final yield* $\geq 99,99\%$ untuk standar internasional dan $\geq 69,2\%$ untuk standar Indonesia.

G. Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma

Pengukuran *Defect per Million Opportunities* (DPMO) untuk mengetahui penyimpangan remukan pada *spinning*. Hasil pengukuran DPMO *spinning* pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma

Kode	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui	-	<i>Spinning</i>
2	Jumlah unit yang diperiksa	-	50400 gr
3	Jumlah unit cacat	-	14696 gr
4	Hitung DPO	Kode 3/Kode 2	0,2916
5	Hitung DPMO	Kode 4 x 1000000	291.600
6	Konversi DPMO ke nilai <i>Sigma</i>	-	2,05

Sumber: *Data Primer (2016)*

Tabel 1 menunjukkan nilai DPMO 291.600. Artinya jika diproduksi keripik angka 1.000.000 maka ada 291.600 keripik angka tidak sesuai standar. Nilai DPMO dikonversi ke nilai Sigma menjadi 2,05. Menurut Gaspersz (2005) rata-rata industri di Indonesia mempunyai Sigma 2,00. Nilai tersebut mengindikasikan perlu perbaikan proses untuk meningkatkan kualitas produk dan kapabilitas proses.

H. *Analyze Variasi Produk dengan Fishbone*

Diagram *fishbone* dan metode FMEA untuk identifikasi penyebab cacat dan memberi solusi alternatif. Diagram *fishbone* keripik angka gosong pada Gambar 5 dan keripik angka tidak utuh Gambar 6. Pengelola usaha dapat mengendalikan proses produksi dengan menghilangkan penyebab khusus produk rusak. Dari diagram *fishbone* diketahui cacat kripik angka gosong dan tidak utuh atau remuk disebabkan beberapa faktor.

a. Faktor Mesin

Pada cacat keripik angka gosong mungkin karena penggorengan vakum belum optimal. Penggorengan dipengaruhi bahan yang digoreng, kondisi, dan waktu penggorengan. Penggorengan vakum menurunkan titik didih air dan suhu penggorengan minyak (Pankaj and Keener, 2017). Maity *et al.* (2014) menyatakan penggorengan vakum dapat maksimum mempertahankan komponen aktif seperti total fenol, flavonoid, karetonoid pada kripik angka. Penggorengan vakum sudah banyak dipakai dalam industri pangan. Pada tulisan ini cacat kripik angka gosong tidak dibahas lebih jauh karena kontribusinya 29,4% lebih kecil dari cacat kripik angka remuk 67,3% (ditunjukkan Gambar 3). Hal ini agar pembahasan lebih fokus pada cacat produk terbesar yaitu produk remuk.

Cacat produk remuk banyak dipengaruhi kondisi *spinner*. Berdasar kondisi di lokasi produksi dan informasi kepala bagian produksi, *spinner* hanya ada 2 buah. *Spinner* kedua sering digunakan karena *spinner* pertama sering macet dan dianggap terlalu lambat. *Spinner* kedua tidak sesuai standar karena kecepatan putarnya dimodifikasi untuk mempercepat waktu *spinning*. Kecepatan putar *spinner* yang tidak standar dan tidak ada ketentuan waktu operasi menyebabkan cacat produk remuk terus terjadi. Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2007) perawatan maksimal akan memperbaiki kinerja mesin atau alat.

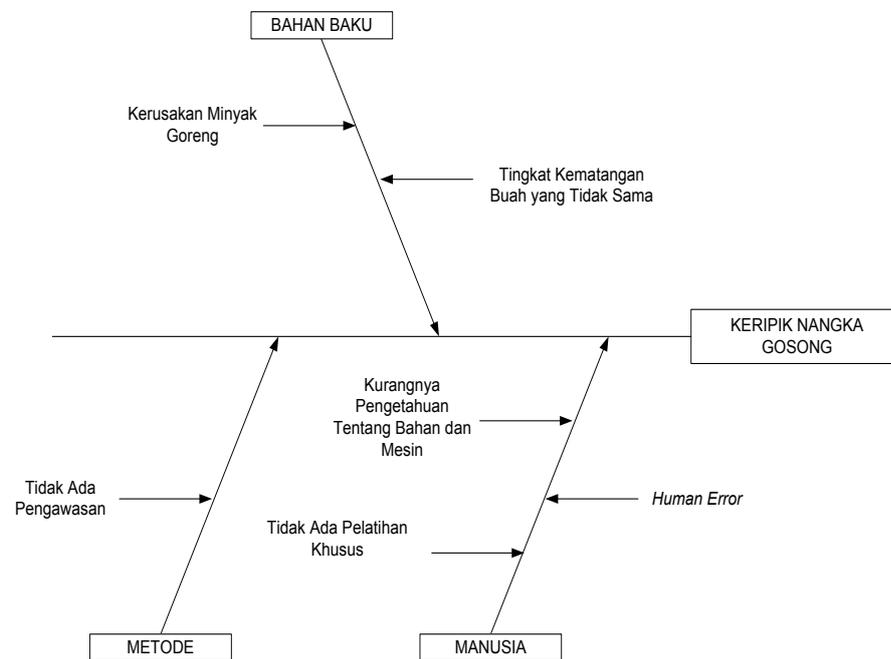
b. Faktor Bahan Baku

Bahan baku yang berkontribusi pada cacat produk gosong adalah tingkat kematangan buah tidak sama dan atau kerusakan minyak goreng. Kepala produksi atau pemilik tidak mengontrol dengan baik kualitas buah angka dari Semarang. Klasifikasi buah angka belum dilakukan. Berdasar informasi dari supplier, buah angka dari Semarang dari beberapa kebun sehingga tidak diketahui tingkat kematangan saat panen. Kandungan kimia buah angka dipengaruhi varietas dan tingkat kemasakan saat dipanen. Arung, Shimizu, & Kondo (2007) menyatakan komposisi kimia ditentukan varietas. Gierson and Kader (1986) menyatakan buah dari masak ke masak sempurna berubah warna, aroma, dan rasanya.

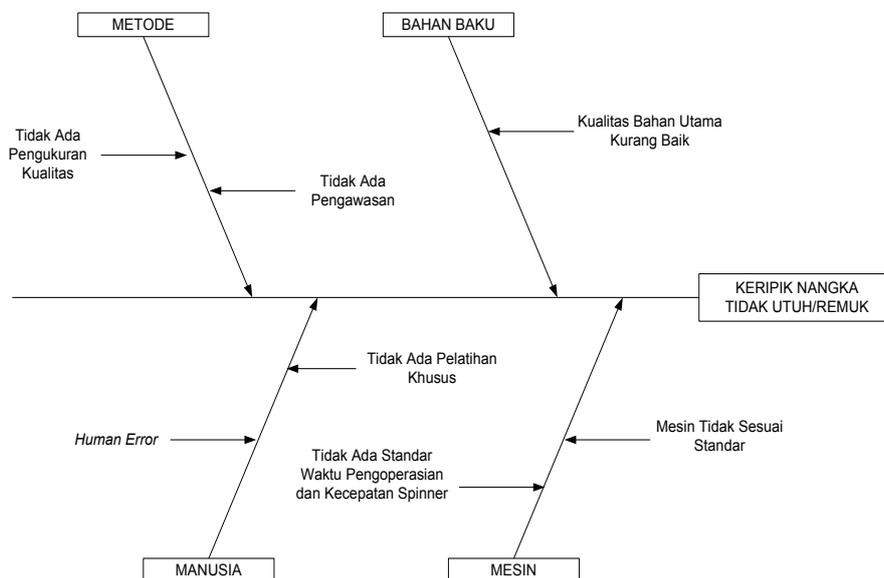
Keripik angka ini menggunakan buah angka dari Semarang, yang merupakan jenis angka bubuk. Berdasar keterangan pemilik, buah angka dari Semarang dipilih sejak awal usaha karena pengalaman di tempat kerja pemilik. Belum dicoba produksi bahan buah angka dari kota lain. Menurut Hambali, dkk (2005) keahlian dalam menentukan kualitas bahan baku atau bahan tambahan, kondisi proses produksi, dan kualitas produk mutlak diperlukan. Hal ini berkaitan erat dengan kualitas produk.

Kerusakan minyak dapat terjadi karena beberapa sebab, antara lain kualitas minyak yang digunakan, cara penggunaan (suhu tinggi atau rendah), dan karakteristik bahan. Penggantian minyak goreng untuk produksi keripik angka di usaha ini kurang tepat. Penambahan minyak dilakukan pada

minyak yang memerah degan alasan menghemat biaya. Menurut Kentaren (1986) untuk penggorengan sayur dan buah, kualitas awal warna minyak menentukan mutu produk akhir. Penggorengan seharusnya dihentikan bila warna minyak berubah permanen dari warna asli. Indeks warna kemerahan minyak kelapa sawit bila mencapai angka 10 harus segera dibuang.



Gambar 5. Diagram sebab akibat (*fishbone*) penyebab produk gosong



Gambar 6. Diagram sebab akibat (*fishbone*) penyebab cacat produk remuk saat *spinning*

c. Faktor Manusia

Penyebab cacat kripik nangka gosong dapat berasal dari faktor manusia yaitu kelalaian. Pengetahuan pekerja terhadap bahan dan mesin terbatas, serta tidak ada pelatihan khusus bagi pekerja. Pekerja tidak mengetahui karakteristik bahan yang akan diproses dan cara operasi *spinner* tepat untuk mengurangi produk cacat.

Setiap jenis buah memiliki karakteristik berbeda. Pekerja melakukan *frying* sesuai aturan pemilik usaha yaitu 1,5 jam, suhu 90°C, dan tekanan 80 cmHg. Pada proses *frying* pekerja kadang lupa memutar tuas pada *vacuum frying* setiap 5 menit untuk meratakan pemanasan. Karena itu cacat gosong bisa terjadi. Menurut Argo (2011) untuk menghasilkan produk keripik buah kualitas bagus dalam arti warna, aroma, rasa tidak berubah, dan renyah, suhu tidak boleh lebih dari 85°C dan tekanan vakum 65-75 cmHg.

Faktor manusia penyebab cacat tidak utuh yaitu tidak ada pelatihan khusus bagi karyawan. Pekerjaan di bagian produksi dilakukan otodidak. Pada proses *spinning*, waktu operasi masih berdasar perkiraan setiap pekerja. Kelalaian yang sering terjadi yaitu karyawan tidak fokus pada pekerjaan *vacuum frying* dan *spining*. Karyawan mengobrol dan mengerjakan hal lain di luar kegiatan produksi seperti menggunakan handphone saat bekerja.

d. Faktor Metode

Faktor metode yang berkontribusi pada cacat gosong dan remuk adalah tidak ada pengawasan dan pengukuran kualitas berkala setiap tahap oleh kepala bagian produksi dan pemilik usaha. Pengawasan dilakukan bila ada masalah, sehingga pekerja sering mengobrol sambil bekerja. Pemilik datang ke tempat produksi hanya mengecek catatan hasil produksi tanpa memeriksa kualitas produk setelah *spinning*. Menurut Lubis (1985) pengawasan penting bagi setiap usaha agar pekerjaan efisien dan efektif sesuai rencana dan target. Demikian juga pengawasan pekerja.

I. Analisis Variasi Produk dengan FMEA

FMEA adalah metode yang tepat untuk mendeteksi masalah dan memprioritaskan berdasar urutan resiko (Judi *et al.*, 2009). Aspek terpenting FMEA adalah evaluasi tingkat resiko kegagalan potensial pada setiap sub-sistem atau komponen. Secara umum nilai kerugian yang disebabkan pada fungsi atau ruang lingkup setiap kegagalan dapat dilihat dari nilai prioritas resiko (Namdari, 2011). Untuk menentukan prioritas kegagalan, tim FMEA perlu mendefinisikan dahulu mengenai *Severity*, *Occurance*, *Detection* (SOD) dan hasil akhir berupa nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Gaspersz, 2002). Setelah menentukan nilai SOD, nilai RPN dihitung dengan mengalikan 3 nilai tersebut (Chauhan *et al.*, 2012). Hasil perhitungan FMEA pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan FMEA proses *spinning* keripik nangka di tempat usaha

Jenis Cacat	Faktor	Penyebab	Akibat	O	S	D	RPN	Rank
Cacat tidak utuh (remuk)	Mesin	Mesin tidak sesuai standar	Keripik mudah remuk	9	8	8	576	1
		Tidak ada standar operasi dan kecepatan putar <i>spinner</i>	Pengoperasian <i>spinner</i> tidak tepat	8	8	7	448	2
	Bahan Baku	Kualitas buah nangka kurang baik	Kualitas produk akhir tidak bagus	8	7	7	392	3
	Manusia	<i>Human Error</i>	Hasil produksi tidak optimal	4	6	7	168	6
		Tidak ada pelatihan khusus	Penggunaan <i>spinner</i> dan alat tidak standar	7	7	7	343	4
	Metode	Tidak ada pengawasan	Kinerja pekerja tidak maksimal	6	5	7	210	5
Tidak ada pengukuran kualitas		Cacat produk terus terjadi	8	7	8	448	2	

Keterangan: Severity (S), Occurance (O), Detection (D), dan Risk Priority Number (RPN)

Sumber: Data Primer (2016)

Berdasar nilai RPN tertinggi, perbaikan dilakukan pada setiap faktor penyebab masalah. Pertama, *spinner* tidak sesuai standar karena kecepatan putar telah dimodifikasi untuk mempercepat *spinning*. Hal tersebut mengakibatkan keripik mudah remuk saat penirisan minyak. Nilai *Risk of Priority Number* (RPN) sebesar 576. Nilai tersebut tertinggi dibanding nilai RPN akibat kegagalan lain. Usul solusi yaitu mengatur ulang kecepatan putar *spinner* sesuai standar sehingga cacat remuk berkurang. Menurut Hamimi, Tamrin, dan Setyani (2011) *spinner* dengan kecepatan putaran 500 rpm dan lama penirisan 80 detik efektif untuk meniriskan minyak kripik ubi jalar.

Kedua, tidak ada standar operasi *spinner* dan tidak ada pengukuran kualitas menjadi penyebab kegagalan di peringkat kedua dengan nilai RPN sebesar 448. Tidak ada *standard operational procedure* (SOP) pengoperasian *spinner* dan tidak ada pengukuran kualitas produk setelah tahap *spinning* mengakibatkan cacat produk remuk terus terjadi. Penyusunan SOP sangat perlu dilakukan pemilik usaha. Menurut Sayuti (2012) salah satu cara meningkatkan layanan dan kinerja suatu usaha adalah menetapkan SOP pada setiap unit kerja untuk mencapai efisiensi dan efektifitas penunaian tugas, lebih khusus melayani pelanggan.

Ketiga, kualitas bahan baku utama sangat memengaruhi kualitas produk akhir kripik nangka. Standar dan pilihan buah nangka yang kurang tepat menghasilkan kripik nangka tidak bagus. Komposisi kimia dan fisik buah nangka sangat dipengaruhi varietas dan tingkat kemasakan buah nangka (Baliga, *et al.*, 2011). Nilai RPN penyebab kualitas bahan baku kurang baik 392 (Tabel 2). Pemilik usaha kurang mengetahui karakteristik buah nangka dari Semarang dengan jenis nangka bubuk mudah remuk setelah *spinning*. Salah satu pekerja telah memberi saran ke pemilik usaha untuk menggunakan buah nangka dari Malang, namun pemilik usaha belum berani mengambil resiko bila hasilnya tidak sesuai harapan. Pemilihan buah nangka perlu dipertimbangkan diteliti lebih jauh pengaruhnya terhadap kualitas kripik nangka baik dari segi bentuk, warna, dan rasa. Pada penelitian ini dilakukan penelitian sederhana pengaruh bahan terhadap kualitas kripik nangka dan dibahas pada tahap *improve*.

J. Improve

Tahap *improve* untuk merancang tindakan perbaikan kualitas produk. Percobaan sederhana ini untuk memberi gambaran ke pemilik usaha terkait alternatif bahan baku buah nangka agar diperoleh kripik nangka lebih utuh. Buah nangka dari Semarang dan dari Malang dicoba dalam proses produksi dengan langkah berikut.

1. Mengamati ciri-ciri buah nangka, ukuran tebal dan bentuknya seperti pada Tabel 3 dan Gambar 7. Ketebalan diukur 3 kali. Buah nangka dari Semarang berbentuk besar memanjang dengan tebal $\pm 0,4-0,5$ mm, sedang buah nangka dari Malang berbentuk besar bulat dengan tebal $\pm 0,7-0,9$ mm. Berdasar informasi dari supplier buah nangka dari Semarang merupakan jenis nangka bubuk. Buah nangka dari Malang menurut pemilik kebun adalah jenis nangka kunir.

Tabel 3. Tebal buah nangka dari Semarang dan dari Malang (dalam mm)

Asal Buah	P1 (mm)	P 2 (mm)	P 3 (mm)	Rerata (mm)
Semarang	0,45	0,50	0,40	0,45
Malang	0,90	0,70	0,80	0,80

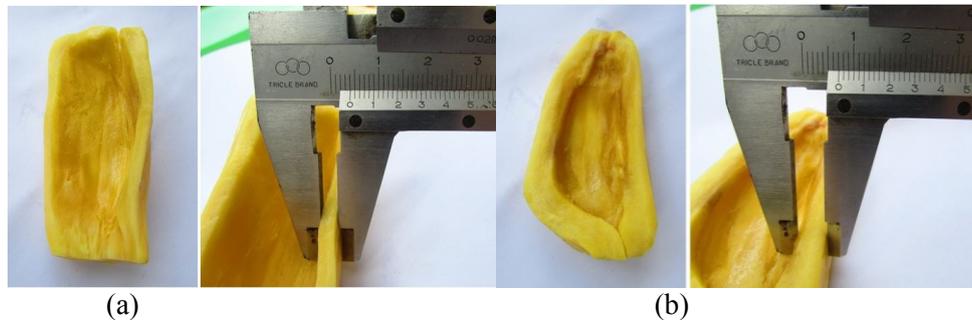
Sumber: Data Primer (2016)

2. Memproses bahan menjadi kripik buah. Nangka segar 1 buah dari Semarang dan 1 buah dari Malang menghasilkan 5,6 kg dan 5,2 kg buah segar. Bahan yang akan diproses ditimbang masing-masing 5 kg. *Spinning* menggunakan *spinner* standar, bukan yang sudah dimodifikasi. Waktu operasi *spinner* dicoba ± 5 menit.
3. Mengamati perbandingan kualitas kripik dan menghitung jumlah produk remuk. Perbedaan kripik buah nangka secara visual pada Gambar 8. Perbandingan hasil remukan setiap kripik buah pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan remukan keripik nangka hasil percobaan

	Buah nangka dari Semarang	Buah nangka dari Malang
Bahan nangka	5,00 kg	5,00 kg
Keripik utuh	1,15 kg	1,32 kg
Keripik remukan	0,392 kg	0,251 kg
Persen remukan	25,42%	15,98%

Sumber: Data Primer (2016)



Gambar 7. Bentuk dan ketebalan buah nangka (a) dari Semarang dan dari Malang



Gambar 8. Perbedaan visual keripik nangka (a) dari Semarang dan (b) dari Malang

Berdasar Gambar 8 terlihat perbedaan visual kedua keripik nangka. Buah nangka dari Semarang menghasilkan keripik dengan warna kuning terang dan bentuk lebar-lebar, sedang buah dari Malang warna keripik lebih kuning kecoklatan dengan bentuk lonjong tidak lebar. Perbedaan tersebut karena karakteristik buah nangka berbeda dari bentuk, ketebalan, dan kadar gula menyebabkan keutuhan warna dan aroma keripik nangka berbeda. Tebal rata-rata buah nangka dari Malang 0,80 mm (Tabel 1) sehingga saat *spinning* menghasilkan cacat kripik nangka remuk lebih sedikit yaitu 15,98% dibanding buah nangka dari Semarang.

Tingkat kematangan buah nangka juga memengaruhi kualitas kripik nangka. Rolland *et al.* (2006) dan Koch (2004) menyatakan metabolisme gula selama tahap kematangan berkontribusi terhadap kualitas dan aroma buah. Hu *et al.* (2016) telah mempelajari metabolisme gula pada buah nangka selama kematangan dikaitkan aktivitas metabolit. Gierson and Kader (1986) menyatakan perubahan buah dari masak ke masak sempurna terkait perubahan warna, aroma, dan rasa. Warna produk akhir dapat dikendalikan dengan mengatur suhu, tekanan, dan waktu *frying* serta tingkat kematangan buah.

Berdasar Tabel 4 dan Gambar 8, diketahui buah nangka dari Malang dapat dijadikan alternatif bahan baku usaha ini. Kualitas keripik buah nangka dari Semarang secara visual baik, namun buah nangka dari Malang lebih utuh bentuknya. Buah nangka lebih tebal, *spinner* dengan kecepatan putar standar, dan pengaturan waktu operasi yang tepat dapat mengurangi keripik nangka remuk. Simulasi perbandingan kualitas dan keuntungan parsial penggunaan *spinner* modifikasi dan *spinner* standar pada Tabel 5.

Tabel 5. Perkiraan keuntungan penggunaan *spinner* modifikasi dan *spinner* standar

	<i>Spinner</i> modifikasi	<i>Spinner</i> standar
Hasil produksi per hari	1500 kemasan	1460 kemasan
Hasil kualitas super	25% = 375 kemasan	50% = 730 kemasan
Hasil kualitas KW	75% = 1125 kemasan	50% = 730 kemasan
Keuntungan Kualitas super	Rp. 15.000 x 375 =	Rp. 15.000 x 730 =
Rp. 15.000/kemasan	Rp. 5.625.000,-	Rp.10.950.000,-
Keuntungan KW	Rp. 10.000 x 1125 =	Rp. 10.000 x 730 =
Rp. 10.000/kemasan	Rp. 11.250.000,-	Rp. 7.300.000,-
Total	Rp. 16.875.000,-	Rp. 18.250.000,-

Sumber: Data Primer (2016)

Saat penelitian produksi keripik angka kualitas super 25% dan untuk kualitas ke dua (KW) 75%. Berdasar wawancara, bila *spinning* menggunakan mesin dengan kecepatan putar standar diperkirakan menghasilkan keripik kualitas super 50% dan KW 50%. Kenaikan kualitas tersebut menguntungkan secara finansial. Perbandingan perkiraan keuntungan ini dapat dipertimbangkan pemilik usaha dalam mengambil keputusan perbaikan produksi agar kualitas produk meningkat.

KESIMPULAN

1. Proses produksi keripik angka SJ memiliki nilai Sigma 2,05, dianggap sudah baik bagi usaha di Indonesia dengan standar nilai Sigma 2.
2. Penyebab utama cacat keripik angka tidak utuh yaitu: *Spinner* tidak standar kecepatan putarnya dan tidak ada standar waktu operasi. Kualitas buah angka kurang baik. Sumberdaya manusia belum ada pelatihan khusus dan *human error*. Pengawasan dan pengukuran kualitas belum baik.
3. Prioritas usulan perbaikan yaitu mengatur ulang kecepatan putar *spinner* sesuai standar dan menjalankan standar operasi *spinner* sehingga dapat menghasilkan kripik angka lebih utuh.
4. Buah angka dari Malang dapat menjadi alternatif bahan baku untuk menghasilkan kripik angka yang lebih utuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Argo, B. D. 2011. Mesin penggorengan hampa sistem swing dan penerapannya pada industri keripik buah. Diakses pada 30 Oktober 2015. <http://www.Dikti.org/p3m/abstrak/ristek/>.
- Arung E.T., Shimizu K., & Kondo R. 2007. Structure – activity relationship of prenyl-substituted polyphenols from *Artocarpus heterophyllus* as inhibitors of melanin biosynthesis in cultured melanoma cells. *Chemistry & Biodiversity*, 4: 2166–2171.
- Baliga M.S., Shivashankara A.M., Haniadka R., Dsouza J., Bhat H.P. 2011. Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. *Food Research International*. 44: 1800-1811.
- Brue G. 2006. Six Sigma for Small Business. Entrepreneur Media. Madison. Hal. 21.
- Chandrika U.G., Jansz E.R., & Warnasuriya N.D. (2004). Analysis of carotenoids in ripe jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) kernel and study of their bioconversion in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85: 186–190.
- Chauhan A., Malik R.K., Sharma G. and Verma M. 2011. Performance evaluation of casting industry by FMEA case study. *International Journal of Mechanical Engineering Applications Research*. 2(2): 115-117.
- Dewi S.K. 2012. Minimasi defect product dengan konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. 13(1): 43-50.
- Evans J.R. dan Lindsay W.M. 2007. Pengantar Six Sigma. Salemba Empat. Jakarta.
- Gaspersz V. 2002. Pedoman implementasi program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. hal.256.

- Gaspersz V. 2005. Pedoman implementasi program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal.77-90.
- Gierson D. and Kader A. 1986. Fruit ripening and quality in: Atherton J, Rudich J. (Eds.) *The Tomato Crop*. Springer, Netherlands, Dordrecht, pp.241-280.
- Hambali E., Suryani A. dan Rivai M. 2005. Membuat aneka bumbu instan pasta. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal.8-9.
- Hamimi, Tamrin, dan Setyani S. 2011. Uji kinerja mesin peniris minyak goreng pada pengolahan kripik. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 16(1): 91-100.
- Haming M. dan Nurnajamudin M. 2007. Manajemen produksi modern: Buku 2. Bumi Aksara. Jakarta. Hal.11-19 dan 185-193.
- Hu L., Wu G., Hao C., Yu H., Tan L. 2016. Transcriptome and selected metabolite analyses reveal points of sugar metabolism in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Plant Science*. 248: 45-56.
- Jagtab U.B. and Bapat V.A. 2010. *Artocarpus*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. 129: 142-166.
- Judi H.M., Jenal R., and Genasan D. 2009. Some experience of quality control implementation in Malaysian companies. *European Journal of Scientific Research*. 27(1), 32-38.
- Kementerian Pertanian Dirjen Hortikultura. 2015. Statistik produksi hortikultura tahun 2014. Kementerian Pertanian Dirjen Hortikultura. Diakses pada 22 Juli 2018. <http://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/02/Statistik-Produksi-2014.pdf>.
- Koch K. 2004. Sucrose metabolism: Regulatory mechanisms and pivotal roles in sugar sensing and plant development. *Curr. Opin. Plant Biol.* 7: 235-246.
- Lind D.A., William G.M., dan Samuel A.W. 2008. Teknik-teknik statistika dalam bisnis dan ekonomi menggunakan kelompok data global Edisi 13. Salemba Empat. Jakarta. hal.353
- Lubis I. 1985. Pengendalian dan pengawasan proyek dalam manajemen. Jakarta. Ghalia Indonesia. hal.154.
- Maity T., Bawa A.S., and Raju P.S. 2014. Effect of vacuum frying on changes in quality attributes of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb slices. *International Journal of Food Science*. 1-8. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/752047>
- Manggala D. 2005. Mengenal Six Sigma secara sederhana. Teknik Mesin ITB. Bandung. hal.6
- Namdari, M., Rafiee, S., and Jafari, A. 2011. Using FMEA method to optimize fuel consumption in tillage by moldboard flow. *International Journal of Applied Engineering Research*. 1(4): 734-742.
- Nithyanandam G.K. and Pezhinkattil R. 2014. A Six Sigma approach for precision machining in milling. *Procedia Engineering*. 97: 1755-1764.
- Ong B.T., Nazimah S.A.H., Osman A., Quek S.Y., Voon Y.Y., Hashim D.M. 2006. Chemical and flavour changes in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) cultivar J3 during ripening. *Postharvest Biology and Technology*. 40: 279–286.
- Pande P.S., Neuman R.P., dan Cavanagh R.R. 2009. *The Six Sigma Way*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Pankaj S.K. and Keener K.M. 2017. A review and research trends in alternative frying technologies. *Current Opinion in Food Science*. 16: 74–79.
- Rolland F., Baena-Gonzalez J., Sheen. 2006. Sugar sensing and signaling in plants: conserved and novel mechanisms. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57: 675-709.
- Saxena A., Maity T., Rajub P.S., Bawa A.S. 2009. Optimization of pretreatment and evaluation of quality of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb crisps developed using combination drying. *Food and Bioproducts Processing*. 95: 106–117.
- Sayuti J. 2012. Pentingnya standar operasional prosedur kerja untuk meningkatkan kinerja karyawan dalam perusahaan. *Jurnal Ilmiah*. 4(3): 1-5.
- Srinivasan K., Muthu S., Devadasan S.R., and Sugumaran C. 2014a. Enhancing effectiveness of shell and tube heat exchanger through Six Sigma DMAIC phases. *Procedia Engineering*. 97: 2064-2071.
- Srinivasan K., Muthu S., Prasad N.K., Satheesh G. 2014b. Reduction of paint line defects in shock absorber through Six Sigma DMAIC phases. *Procedia Engineering*. 97: 1755-1764.

- Sucipto S., Sulistyowati D.P., Aggrarini S. 2017. Pengendalian kualitas pengalengan jamur dengan metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 6(1): 1-7.
- Sucipto S., Astuti R., Megawati A. 2018. Analisis kualitas pengemasan vakum ikan beku dengan metode Six Sigma (Studi kasus di PT X, Pasuruan Jawa Timur). *Agrointek*. 12(2): 99-106.
- Susetyo J., Winami dan Hartanto C. 2011. Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai metode pengendalian dan perbaikan kualitas produk. *Jurnal Teknologi*. 4(1): 78-87.
- Venkataraman K. 2001. Wood of phenolics in the chemotaxonomy of the Moraceae. *Phytochemistry*. 11: 1571–1586.