

Optimasi Parameter Proses Bleaching dengan Metode Taguchi untuk Mempertahankan Kualitas Minyak Goreng di PT. Damai Sentosa Cooking Oil, Surabaya

Amelia Santoso, Beni Sutanto dan Dina Natalia Prayogo
Jurusan Teknik Industri, Universitas Surabaya
Raya Kalirungkut, Surabaya 60293, Indonesia
E-mail: amelia@ubaya.ac.id

Abstrak

Ketatnya persaingan dalam dunia industri saat ini menuntut PT. Damai Sentosa Cooking Oil untuk mempertahankan kualitas warna minyak goreng, dimana untuk mendapatkan warna yang sesuai maka minyak goreng harus melewati proses bleaching. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi untuk menentukan kombinasi level faktor yang optimal dari faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar warna red dan yellow, dengan standar masing-masing sebesar 0.9 dan 7. Faktor yang digunakan dalam eksperimen ada 6 faktor, yaitu: metode degumming, jumlah bleaching earth, jumlah carbon active, temperatur, lama waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan, dengan masing-masing 2 level dan terdapat 12 interaksi, sehingga digunakan Orthogonal Array $L_{32}(2^{31})$ dengan replikasi 3 kali.

Hasil eksperimen menunjukkan kombinasi level faktor optimal yang berbeda untuk masing-masing respon, sehingga dilakukan optimasi multi respon untuk mencari kombinasi yang sesuai. Selanjutnya berdasarkan kombinasi level faktor yang optimal dilakukan eksperimen konfirmasi. Hasil eksperimen konfirmasi menghasilkan rata-rata nilai warna red sebesar 0.93 dan yellow sebesar 7.04, serta menunjukkan bahwa kedua respon warna tersebut masuk dalam 95% confidence interval, sehingga kombinasi level faktor dalam penelitian ini layak digunakan dalam skala industri.

Kata kunci: Proses bleaching, kualitas warna minyak goreng, Metode Taguchi

Abstract

Tight competition in industrial world nowadays has made PT. Damai Sentosa Cooking Oil to preserve their color quality of cooking oil, whereas to obtain good color, cooking oil must enter bleaching process. This research is using Taguchi method to measure optimal factor level combinations of most influenced factors in red and yellow color composition, which each one has 0.9 and 7 in standard. There are 6 factor and 12 interactions in this experiment, which is the 6 factor are: degumming method, the amount of bleaching earth, carbon active amount, temperature, timing of mixing and speed of mixing, which each one has 2 level, whereas we are using Orthogonal Array $L_{32}(2^{31})$ with 3 time of replication.

The experiment result shows different optimal combination of level factor for each responses, that we are using multi respon optimalization in order to find combination that match. Then, based on optimal level factor combination, we do confirmation experiment. The confirmation experiment resulting average red color within 0.93 and yellow color within 7.04, and it shows that both of the color respon withing confidence interval of 95%, so we conclude that factor level combination in this research is suitable for industrial scale.

Keywords: Bleaching process, color quality of cooking oil, Taguchi methode

1. Pendahuluan

Ketatnya persaingan dalam dunia industri saat ini menyebabkan sulitnya suatu perusahaan untuk bertahan jika perusahaan tersebut tidak memiliki *competitive advantage*. *Competitive advantage* yang dapat membuat perusahaan dapat bersaing dengan perusahaan lain adalah kualitas produk. Salah satu perusahaan yang ingin mempertahankan kualitas produknya adalah PT. Damai Sentosa Cooking Oil. Kualitas produk yang ingin dipertahankan oleh perusahaan ini adalah warna dari minyak goreng, dimana untuk mendapatkan warna yang sesuai maka minyak goreng harus melewati proses *bleaching* (pemucatan warna). Pada proses tersebut terdapat kendala yang mempengaruhi kualitas produk, yaitu berupa banyaknya minyak goreng yang terbuang bersamaan dengan bahan pemucat yang digunakan.

Untuk mengatasi masalah tersebut perusahaan memiliki beberapa metode perbaikan proses produksi, dimana salah satunya adalah dengan melakukan perbaikan pada proses *degumming*, yaitu proses produksi sebelum proses *bleaching*. Pada saat ini perusahaan beroperasi dengan menggunakan proses *dry degumming*, sedangkan metode perbaikan yang diusulkan oleh perusahaan yaitu proses *wet degumming*. Akan tetapi metode dari perusahaan baik metode *dry degumming* maupun *wet degumming* tidak akan sepenuhnya dapat mengoptimalkan penggunaan *adsorbent*, jika parameter-parameter pada proses *bleaching* kurang optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan pengoptimalan parameter proses *bleaching* untuk mempertahankan kualitas dari minyak goreng.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan parameter pada proses *bleaching* (pemucatan warna) untuk mempertahankan kualitas minyak goreng.

2. Tinjauan pustaka

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai landasan-landasan teori yang mendukung dan akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada, serta metode-metode yang akan digunakan didalam melakukan analisis dalam penelitian ini.

2.1 Pengolahan minyak

- Pada pengolahan minyak, pengerjaan yang dilakukan tergantung pada sifat alami minyak tersebut dan tergantung dari hasil akhir yang dikehendaki [1]. Tahap-tahap dalam proses pengolahan minyak, yaitu:
- Ekstraksi : suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak.
- *Degumming* : suatu proses pemisahan getah atau lendir-lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin, tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak.
- *Bleaching* : suatu tahap yang dilakukan untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak.
- Deodorisasi : suatu tahap yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa (*flavor*) yang tidak enak dalam minyak.

2.2 Metode Taguchi

Profesor Genichi Taguchi adalah seorang ahli statistik yang terlibat dalam pembangunan kembali sistem telepon Jepang. Beliau mengembangkan suatu teknik kualitas dengan mempertimbangkan tiga tahap dalam pengembangan produk atau proses, yaitu melalui desain sistem, desain parameter dan desain toleransi parameter. Taguchi menyatakan bahwa seharusnya metode-metode desain eksperimen statistik dapat diterapkan untuk membantu perbaikan kualitas, khususnya dalam desain parameter dan desain toleransi parameter.

Berdasarkan hal tersebut, Taguchi membuat sebuah metode yang dikenal dengan metode Taguchi. Metode tersebut berusaha mencari sekumpulan dari *control factor* yang dapat menghasilkan produk atau proses yang tidak peka terhadap pengaruh dari *noise factor*. Dalam mencari parameter produk dan proses produksi yang optimal, sangat penting menentukan pengaruh dari berbagai nilai parameter. Dengan menggunakan *fractional factorial experiments* atau yang dalam metode Taguchi disebut *orthogonal array*, maka jumlah eksperimen yang digunakan dapat dikurangi secara drastis [2].

2.2.1 *Degrees of freedom* (derajat kebebasan)

Degrees of freedom adalah alat pengukuran bebas (independen) yang digunakan untuk memperkirakan sumber informasi. Nilai dari *degrees of freedom* menunjukkan nilai perbandingan yang independen yang bisa dibuat dalam suatu set data. *Degrees of freedom* dalam metode Taguchi dibagi menjadi dua macam, yaitu *degrees of freedom for factor and level* (v_f) dan *degrees of freedom of orthogonal array* (v_{OA}).

2.2.2 *Orthogonal array*

Orthogonal array adalah suatu matriks yang terdiri dari angka-angka yang disusun dalam baris dan kolom. Setiap kolom melambangkan faktor atau kondisi yang dapat diubah dari suatu percobaan ke percobaan lainnya. Sedangkan setiap baris, melambangkan kondisi dari faktor-faktor dalam suatu percobaan. *Array* ini disebut *orthogonal* karena level-level dari faktor-faktor yang berlainan seimbang dan dapat dipisahkan dari efek faktor-faktor yang lain dalam percobaan.

2.2.3 *The signal-to-noise ratio*

Signal-to-noise ratio merupakan nilai perkiraan efek akibat *noise factor* pada karakter tampilan suatu produk. *Signal-to-noise ratio* ini dalam penggunaannya dirancang untuk mengoptimalkan ketangguhan (*robustness*) dari suatu produk atau proses. Berikut terdapat beberapa jenis SN ratio, antara lain:

- *SN ratio-smaller-the better* : di sini, karakteristik kualitas adalah kontinu dan tidak negatif (bernilai 0 sampai ∞) dengan nilai target adalah nol. Dalam tipe ini, minimasi kerugian adalah ekuivalen dengan memaksimalkan SNR.
- *SN ratio-nominal-the-best* : pada permasalahan dengan nominal-the-best, karakteristik kualitas adalah kontinu dan tidak negatif (bernilai 0 sampai ∞) dimana nilai targetnya adalah tidak nol dan terbatas. Pada jenis SNR ini, saat nilai *mean* adalah nol maka nilai varian juga nol.

- *SN ratio-larger-the-better* : di sini, karakteristik kualitas adalah kontinu dan tidak negatif (bernilai 0 sampai ∞) dimana nilai targetnya adalah tidak nol dan sebesar mungkin.
- *SN ratio-signed-target* : pada SNR ini, karakteristik kualitas dapat bernilai positif atau negatif. Biasanya nilai target untuk karakteristik kualitas ini adalah nol. Jika tidak, nilai target dapat dibuat menjadi nol dengan memilih nilai referensi yang sesuai untuk karakteristik kualitas.
- *SN ratio-fraction defective* : karakteristik kualitas juga dapat dinyatakan dalam proporsi seperti cacat yang dinyatakan dengan p yang bernilai antara 0 dan 1. Pada *SNR-fraction-defective*, nilai terbaik untuk p adalah nol.

2.2.4 Multi respon

Penerapan metode Taguchi untuk mengoptimalkan proses yang multi respon, dapat dilakukan dengan melalui tahap-tahap sebagai berikut [3]:

1. Normalisasi *quality loss* dari tiap percobaan untuk tiap respon.

$$C_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_i^*}, \text{ dimana } L_i^* = \max\{L_{i1}, L_{i2}, \dots, L_{ij}\} \quad (1)$$

2. Menghitung *Total Normalized Quality Loss* (TNQL) dari tiap percobaan.

$$TNQL_j = \sum_{i=1}^m w_i C_{ij}, \quad (2)$$

dimana w_i = bobot dari respon yang telah dinormalisasi ($i = 1, 2, \dots, m$).

3. Menentukan *MRSN ratio* untuk setiap percobaan.

$$MRSN_j = -10 \log(TNQL) \quad (3)$$

2.3 Analisis of variance

Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Sir Ronald Fisher (1930) sebagai sebuah cara untuk membandingkan hasil dari eksperimen pada bidang pertanian. ANOVA adalah sebuah perangkat pengambilan keputusan secara objective yang berdasarkan statistik untuk mendeteksi perbedaan dalam rata-rata performa dari kumpulan item yang diuji. Keputusan tersebut lebih menggunakan variansi dalam perhitungannya dibandingkan menggunakan penilaian murni [4].

2.4 Confidence interval

Setelah melakukan keseluruhan eksperimen, selanjutnya dicari selang kepercayaan (*confidence interval*) untuk tiap-tiap respon dengan tingkat kepercayaan tertentu.

2.5 Respon surface methodology

Respon Surface Methodology (RSM) merupakan suatu metode statistik gabungan antara teknik matematika dan teknik statistik, yang digunakan untuk membuat model dan menganalisa suatu respon Y yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas/faktor X guna

mengoptimalkan respon tersebut. Hubungan antara respon Y dan variabel bebas X adalah sebagai berikut [5]:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon \quad (4)$$

Dimana:

Y = Variabel respon

X_i = Variabel bebas/faktor ($i = 1, 2, 3, \dots, k$)

ε = Error

3. Metode penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai kerangka berpikir, posisi penelitian dan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Sehingga dengan demikian proses pemecahan masalah diharapkan dapat berjalan dengan baik dan benar, serta dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

- Kerangka berpikir

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai kerangka berpikir, dimana kerangka berpikir menggambarkan logika berpikir dalam mencapai tujuan dari penelitian. Pada penelitian ini diawali dengan melakukan survei ke perusahaan untuk mengetahui permasalahan yang sedang dihadapi oleh pihak perusahaan. Setelah diketahui permasalahan yang terjadi maka dilakukan perbaikan dengan mengoptimalkan parameter proses produksi, dimana untuk mengoptimalkannya digunakan metode Taguchi. Dari metode tersebut didapatkan kombinasi level faktor yang paling optimal, dan dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya.

- Langkah-langkah penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut:

- Pengamatan awal
- Melakukan perumusan masalah
- Melakukan studi pustaka
- Penetapan tujuan penelitian
- Proses pengumpulan data
- Melakukan pengolahan data dan analisis hasil
- Penyusunan kesimpulan dan saran

4. Hasil dan pembahasan

4.1 Gambaran umum tempat penelitian

PT. Damai Sentosa Cooking Oil didirikan pada tahun 1980 berdasarkan surat keputusan nomor 120/I/PMDN/1980 pada tanggal 27 Agustus 1980. Perusahaan ini mulai berproduksi pada tahun 1981 dan bergerak di bidang produksi minyak goreng dengan daerah pemasaran di wilayah jawa timur khususnya dan di dalam negeri pada umumnya. Pada awal berdirinya perusahaan terletak di bagian selatan kota Surabaya yaitu di jalan Rungkut Industri IV/21, dan

dalam perkembangannya perusahaan telah memperluas usahanya dengan cara membangun sebuah cabang perusahaan yang terletak di Medan.

Minyak goreng yang dihasilkan oleh perusahaan pada saat ini adalah minyak goreng dengan bahan baku kopra dan kelapa sawit. Minyak goreng kelapa sawit hanya diproduksi pada cabang perusahaan di Medan, sedangkan minyak goreng kelapa diproduksi pada induk perusahaan di Surabaya. Pengemasan dan pemasaran dari kedua macam minyak goreng dilakukan di perusahaan induk, sehingga dengan demikian setiap minggunya minyak goreng kelapa sawit selalu dikirim ke Surabaya.

Pada perusahaan ini terdapat dua macam minyak goreng kelapa yang diproduksi yaitu minyak goreng kualitas I dan kualitas II, dimana memiliki perbedaan dalam warna dan kadar FFA (asam lemak bebas). Pada saat pertama kali berproduksi, perusahaan memproduksi kedua macam minyak goreng tersebut dengan cara menambahkan air setelah proses *degumming* berlangsung. Proses tersebut pada saat ini tidak digunakan lagi, dan diganti dengan proses *dry degumming* yaitu proses *degumming* tanpa penambahan air pada saat proses berlangsung.

4.2 Bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan minyak goreng adalah sebagai berikut:

- Kopra : bahan baku utama minyak goreng yang berasal dari daging buah kelapa (*endosperm*) yang telah dikeringkan.
- H_3PO_4 : bahan kimia yang digunakan untuk mengambil gum-gum dari minyak yang berupa lendir atau gumpalan, yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin.
- *Bleaching earth* : bahan yang digunakan untuk memucatkan warna dari minyak goreng, dimana pada perusahaan ini *bleaching earth* yang digunakan adalah merk Pagoda.
- *Carbon active* : bahan yang memiliki fungsi yang sama dengan *bleaching earth*, yaitu untuk memucatkan warna minyak.

4.3 Proses produksi

Proses produksi minyak goreng pada PT. Damai Sentosa Cooking Oil dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

- Penimbangan : Proses penimbangan dilakukan dengan menggunakan 2 macam timbangan, yaitu jembatan timbang dan timbangan dengan kapasitas 250 kg. Jembatan timbang digunakan pada saat pertama kali kopra datang di perusahaan. Penimbangan dengan timbangan berkapasitas 250 kg, dilakukan sebelum kopra diolah menjadi minyak goreng.
- Sortasi : Proses pemisahan kopra dari kotoran-kotoran yang tercampur, misalnya besi, tempurung kelapa, tali, dan lain-lain.
- Pemecahan : Proses pemecahan bertujuan untuk memperkecil ukuran kopra dan memperluas permukaan kopra, sehingga keluarnya minyak menjadi lebih mudah.

- **Ekstraksi** : Proses ini dilakukan untuk mengambil minyak dari potongan-potongan kopra yang berasal dari proses pemecahan. Pada proses ini digunakan 2 tahap pengepresan, pada tahap pertama menggunakan 10 mesin *press* sedangkan pada tahap ke dua digunakan 21 mesin *press* yang terdiri dari 5, 5, dan 11 buah mesin *press*.
- **Degumming** (pemisahan gum) : Proses *degumming* ini dilakukan untuk menghilangkan gum-gum yang menempel pada bahan baku (protein, peroksida, dll.) dengan mereaksikan minyak kasar dengan H_3PO_4 , sehingga gum akan terikat dan membentuk gumpalan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan minyak dari proses ekstraksi yang dialirkan bersama-sama dengan H_3PO_4 85% sebanyak 0.08-0.1% dari 6 ton minyak kasar. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dengan temperatur kurang lebih 60-70°C dan diaduk dengan kecepatan motor 1420 rpm. Setelah proses pemanasan dilakukan, minyak disimpan dalam tangki penampungan sementara.
- **Bleaching** (pemucatan warna) : Proses ini bertujuan untuk memucatkan warna minyak kelapa yang dilakukan dengan penambahan *bleaching earth* dan *carbon active* (*adsorbent*). Proses ini dilakukan dengan memompa minyak hasil dari proses *degumming* ke dalam mixer. Dalam mixer ditambahkan *bleaching earth* dan *carbon active* dengan perbandingan 12:1, dimana jumlah *adsorbent* tersebut mencapai 2,2% dari total minyak yang berasal dari proses *degumming*. Dari mixer tersebut, campuran minyak dan *adsorbent* dialirkan ke dalam *bleacher*.

Untuk mendapatkan warna yang sesuai maka *adsorbent* harus dapat bereaksi dengan baik, oleh karena itu di dalam *bleacher* dilakukan pemanasan disertai dengan pengadukan. Pemanasan tersebut dilakukan dengan temperatur konstan antara 105°C, dan diaduk dengan menggunakan pengaduk (*impeller*) berporos yang berkecepatan 40 rpm. Tangki *bleacher* beroperasi dengan tekanan $\leq 0,4 \text{ kg/cm}^2$ dan campuran minyak akan keluar dengan suhu $\leq 105^\circ\text{C}$.

- **Deodorisasi** : Proses deodorisasi adalah proses yang dilakukan untuk mengambil bau-bauan yang disebabkan adanya kandungan aldehide, keton dan sebagainya. Dengan proses ini kandungan FFA di dalam minyak juga dapat diperkecil, dimana hal ini terjadi di dalam *deodorizer*.
- **Pengemasan** : Minyak goreng kelapa yang berasal dari proses deodorisasi akan dikemas dengan menggunakan merk "Damai", sedangkan minyak goreng kelapa sawit yang berasal dari Medan akan dikemas dengan merk "Dunia". Merk "Damai" dibagi menjadi 2 macam, yaitu "Damai Super" untuk minyak goreng kelapa dengan kualitas I dan "Damai" untuk minyak goreng kelapa dengan kualitas II.

4.4 *Quality control*

Quality control dari suatu bahan adalah merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk menjaga agar tingkatan kualitas yang dimiliki oleh bahan tersebut tetap dan masih dalam batas yang dapat diterima oleh konsumen. Pada perusahaan ini terdapat beberapa *Quality control* yang dilakukan untuk menjaga kualitas produknya, yaitu : Analisis kadar warna, FFA (asam lemak bebas), Kadar minyak dalam bungkil, kadar air dalam kopra, bilangan peroksida dan bilangan iodine. Pada perusahaan ini terdapat dua macam kualitas minyak goreng, yaitu kualitas I (kadar warna *red* sebesar 0.5 dan kadar warna *yellow* sebesar 4, sedangkan kadar

dalam perkembangannya perusahaan telah memperluas usahanya dengan cara membangun sebuah cabang perusahaan yang terletak di Medan.

Minyak goreng yang dihasilkan oleh perusahaan pada saat ini adalah minyak goreng dengan bahan baku kopra dan kelapa sawit. Minyak goreng kelapa sawit hanya diproduksi pada cabang perusahaan di Medan, sedangkan minyak goreng kelapa diproduksi pada induk perusahaan di Surabaya. Pengemasan dan pemasaran dari kedua macam minyak goreng dilakukan di perusahaan induk, sehingga dengan demikian setiap minggunya minyak goreng kelapa sawit selalu dikirim ke Surabaya.

Pada perusahaan ini terdapat dua macam minyak goreng kelapa yang diproduksi yaitu minyak goreng kualitas I dan kualitas II, dimana memiliki perbedaan dalam warna dan kadar FFA (asam lemak bebas). Pada saat pertama kali berproduksi, perusahaan memproduksi kedua macam minyak goreng tersebut dengan cara menambahkan air setelah proses *degumming* berlangsung. Proses tersebut pada saat ini tidak digunakan lagi, dan diganti dengan proses *dry degumming* yaitu proses *degumming* tanpa penambahan air pada saat proses berlangsung.

4.2 Bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan minyak goreng adalah sebagai berikut:

- **Kopra** : bahan baku utama minyak goreng yang berasal dari daging buah kelapa (*endosperm*) yang telah dikeringkan.
- **H₃PO₄** : bahan kimia yang digunakan untuk mengambil gum-gum dari minyak yang berupa lendir atau gumpalan, yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin.
- **Bleaching earth** : bahan yang digunakan untuk memucatkan warna dari minyak goreng, dimana pada perusahaan ini *bleaching earth* yang digunakan adalah merk Pagoda.
- **Carbon active** : bahan yang memiliki fungsi yang sama dengan *bleaching earth*, yaitu untuk memucatkan warna minyak.

4.3 Proses produksi

Proses produksi minyak goreng pada PT. Damai Sentosa Cooking Oil dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

- **Penimbangan** : Proses penimbangan dilakukan dengan menggunakan 2 macam timbangan, yaitu jembatan timbang dan timbangan dengan kapasitas 250 kg. Jembatan timbang digunakan pada saat pertama kali kopra datang di perusahaan. Penimbangan dengan timbangan berkapasitas 250 kg, dilakukan sebelum kopra diolah menjadi minyak goreng.
- **Sortasi** : Proses pemisahan kopra dari kotoran-kotoran yang tercampur, misalnya besi, tempurung kelapa, tali, dan lain-lain.
- **Pemecahan** : Proses pemecahan bertujuan untuk memperkecil ukuran kopra dan memperluas permukaan kopra, sehingga keluaranya minyak menjadi lebih mudah.

- **Ekstraksi** : Proses ini dilakukan untuk mengambil minyak dari potongan-potongan kopra yang berasal dari proses pemecahan. Pada proses ini digunakan 2 tahap pengepresan, pada tahap pertama menggunakan 10 mesin *press* sedangkan pada tahap ke dua digunakan 21 mesin *press* yang terdiri dari 5, 5, dan 11 buah mesin *press*.
- **Degumming** (pemisahan gum) : Proses *degumming* ini dilakukan untuk menghilangkan gum-gum yang menempel pada bahan baku (protein, peroksida, dll.) dengan mereaksikan minyak kasar dengan H_3PO_4 , sehingga gum akan terikat dan membentuk gumpalan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan minyak dari proses ekstraksi yang dialirkan bersama-sama dengan H_3PO_4 85% sebanyak 0.08-0.1% dari 6 ton minyak kasar. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dengan temperatur kurang lebih 60-70°C dan diaduk dengan kecepatan motor 1420 rpm. Setelah proses pemanasan dilakukan, minyak disimpan dalam tangki penampungan sementara.
- **Bleaching** (pemucatan warna) : Proses ini bertujuan untuk memucatkan warna minyak kelapa yang dilakukan dengan penambahan *bleaching earth* dan *carbon active* (*adsorbent*). Proses ini dilakukan dengan memompa minyak hasil dari proses *degumming* ke dalam mixer. Dalam mixer ditambahkan *bleaching earth* dan *carbon active* dengan perbandingan 12:1, dimana jumlah *adsorbent* tersebut mencapai 2,2% dari total minyak yang berasal dari proses *degumming*. Dari mixer tersebut, campuran minyak dan *adsorbent* dialirkan ke dalam *bleacher*.

Untuk mendapatkan warna yang sesuai maka *adsorbent* harus dapat bereaksi dengan baik, oleh karena itu di dalam *bleacher* dilakukan pemanasan disertai dengan pengadukan. Pemanasan tersebut dilakukan dengan temperatur konstan antara 105°C, dan diaduk dengan menggunakan pengaduk (*impeller*) berporos yang berkecepatan 40 rpm. Tangki *bleacher* beroperasi dengan tekanan $\leq 0,4 \text{ kg/cm}^2$ dan campuran minyak akan keluar dengan suhu $\leq 105^\circ\text{C}$.

- **Deodorisasi** : Proses deodorisasi adalah proses yang dilakukan untuk mengambil bau-bauan yang disebabkan adanya kandungan aldehide, keton dan sebagainya. Dengan proses ini kandungan FFA di dalam minyak juga dapat diperkecil, dimana hal ini terjadi di dalam *deodorizer*.
- **Pengemasan** : Minyak goreng kelapa yang berasal dari proses deodorisasi akan dikemas dengan menggunakan merk "Damai", sedangkan minyak goreng kelapa sawit yang berasal dari Medan akan dikemas dengan merk "Dunia". Merk "Damai" dibagi menjadi 2 macam, yaitu "Damai Super" untuk minyak goreng kelapa dengan kualitas I dan "Damai" untuk minyak goreng kelapa dengan kualitas II.

4.4 *Quality control*

Quality control dari suatu bahan adalah merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk menjaga agar tingkatan kualitas yang dimiliki oleh bahan tersebut tetap dan masih dalam batas yang dapat diterima oleh konsumen. Pada perusahaan ini terdapat beberapa *Quality control* yang dilakukan untuk menjaga kualitas produknya, yaitu : Analisis kadar warna, FFA (asam lemak bebas), Kadar minyak dalam bungkil, kadar air dalam kopra, bilangan peroksida dan bilangan iodine. Pada perusahaan ini terdapat dua macam kualitas minyak goreng, yaitu kualitas I (kadar warna *red* sebesar 0.5 dan kadar warna *yellow* sebesar 4, sedangkan kadar

FFA lebih kecil dari 0.1) dan kualitas II (kadar warna *red* sebesar 0.9 dan kadar warna *yellow* sebesar 7, sedangkan kadar FFA sebesar 0.1)

4.5 Parameter-parameter yang berpengaruh

Salah satu karakteristik kualitas produk yang ingin dipertahankan oleh PT. Damai Sentosa Cooking Oil adalah kadar warna, dimana untuk mempertahankan kualitas produk tersebut terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi. Parameter-parameter yang mempengaruhi tersebut adalah bahan baku, metode, mesin *bleaching* dan operator. Dari keempat parameter tersebut, hanya parameter metode dan mesin *bleaching* yang dapat dikendalikan sehingga dengan demikian parameter-parameter yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah metode dari proses *degumming* (*dry degumming* dan *wet degumming*), *bleaching earth*, *carbon active*, temperatur, lama waktu pengadukan, kecepatan pengadukan dan tekanan. Akan tetapi parameter tekanan tidak mungkin dapat digunakan dalam penelitian ini, hal ini dikarenakan penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dan tidak terdapat peralatan yang dapat digunakan untuk mengatur tekanan.

4.6 Proses produksi usulan

Proses produksi yang diusulkan oleh perusahaan adalah proses produksi *wet degumming*. Dalam proses *wet degumming*, minyak goreng yang berada di dalam tanki *degumming* dipanaskan dengan temperatur 32-50°C dan dipertahankan konstan. Setelah mencapai temperatur tersebut, ditambahkan H₃PO₄ 85% sebanyak 0.1% dari jumlah minyak dan telah dicampur dengan air sebanyak 5% dari jumlah minyak. Campuran antara minyak dengan H₃PO₄ dan air tersebut kemudian diaduk dengan kecepatan motor 1420 rpm selama 15 menit, dan setelah itu campuran didiamkan selama 30 menit dengan tujuan untuk membuat air turun ke bawah.

Minyak kemudian dipisahkan dari air yang mengandung ikatan antara H₃PO₄ dengan gum dan disaring. Minyak yang telah dipisahkan kemudian disimpan ke dalam tangki penampungan sementara, sedangkan air yang mengandung ikatan H₃PO₄ dengan gum dialirkan ke *sewage treatment plant*.

4.7 Orthogonal array

Pada penelitian ini digunakan metode desain eksperimen Taguchi, dimana hal ini dikarenakan jumlah eksperimen yang dilakukan dengan metode ini lebih sedikit daripada desain eksperimen yang lain. Berdasarkan parameter-parameter yang berpengaruh maka dilakukan percobaan awal sebanyak 23 kali (selama 4 hari), dan setelah dianalisa dapat diketahui bahwa terdapat 6 faktor dengan 2 level dan 18 interaksi antar faktor sehingga *orthogonal array* yang sesuai adalah L₃₂(2³¹). Dengan *orthogonal array* tersebut dilakukan percobaan sebanyak 32 kali dengan 3 kali replikasi, sehingga total percobaan yang dilakukan adalah 96 kali (selama 18 hari).

Tabel 4.1 Faktor dan Level Faktor

NO	KODE	FAKTOR	LEVEL	
			1	2
1	A	Metode <i>degumming</i>	<i>Dry degumming</i>	<i>Wet degumming</i>
2	B	Jumlah <i>bleaching earth</i>	2 gr	1.5 gr
3	C	Jumlah <i>carbon active</i>	0.2 gr	0.15 gr
4	D	Temperatur	105°C	100°C
5	E	Lama waktu pengadukan	15 menit	12.5 menit
6	F	Kecepatan pengadukan	Skala 1	skala 1.5

4.8 Pengolahan data tiap respon

Berdasarkan data hasil pengujian di PT. Damai Sentosa Cooking Oil maka dilakukan pengolahan data masing-masing respon, hal ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi level faktor yang optimal dari masing-masing respon. Dari pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kombinasi level faktor yang paling optimal untuk masing-masing respon berbeda. Pada respon warna *red* adalah A2, B2, C2, D2, E2 dan F1, sedangkan untuk respon warna *yellow* adalah A2, B2, C1, D1, E2 dan F1. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pengolahan data secara multi respon, dan didapatkan kombinasi level faktor yang paling optimal adalah A2, B2, C1, D1, E1 dan F1. Dengan menggunakan kombinasi level faktor dari respon warna *red*, respon warna *yellow* dan multi respon, dapat diketahui besarnya nilai SNR dan *mean* untuk respon warna *red* dan *yellow*.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kombinasi Level Faktor

		Respon <i>Red</i>		Respon <i>Yellow</i>		Multi Respon	
		<i>Red</i>	<i>Yellow</i>	<i>Red</i>	<i>Yellow</i>	<i>Red</i>	<i>Yellow</i>
		SNR (dB)	Awal	26.83026	40.6474	25.33552	41.50341
	Usulan	28.79214	43.54746	24.94759	45.23597	26.80121	45.55515
	<i>Gain in SNR</i>	2.40804	2.90006	-0.38793	3.73256	0.297218	3.76534
<i>Mean</i>	Awal	0.935417	7.216665	0.935418	7.133332	0.9375	7.15
	Usulan	1.089584	7.662499	0.968751	7.024999	0.970833	7.041667

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kombinasi level faktor dari pengolahan data secara multi respon lebih baik daripada kombinasi dengan respon tunggal (*red* dan *yellow*). Hal tersebut tampak pada nilai dari *gain in SNR* yang lebih besar dari nol dan perbedaan nilai *mean* pada metode awal dengan metode usulan.

4.9 Analisis variansi

Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk mempertahankan kualitas produk dengan memperhatikan parameter-parameter yang terkait. Oleh sebab itu dalam eksperimen ini diperlukan ANOVA untuk mengetahui nilai range dari masing-masing faktor yang mempengaruhi variansi dan *mean* dari karakteristik kinerja produk. Dari ANOVA yang telah dilakukan terdapat beberapa faktor yang memiliki F_{ratio} yang kecil, sehingga dilakukan *pooling* untuk menghindari *over estimasi*.

Berdasarkan *pooling* terhadap SNR respon warna *red* dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh untuk respon warna *red* adalah interaksi antara temperatur dengan lama waktu pengadukan. Sedangkan pada *pooling* terhadap SNR respon warna *yellow* dapat diketahui bahwa faktor jumlah *bleaching earth* merupakan faktor yang paling berpengaruh. Berbeda halnya dengan *pooling* terhadap *mean* respon warna *red* dan *yellow*, dimana faktor yang paling berpengaruh terhadap kedua respon adalah sama yaitu metode *degumming*.

4.10 Analisis *respon surface*

Dengan menggunakan hasil dari percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan *orthogonal array*, dilakukan pengujian *respon surface* dengan menggunakan *software* MINTAB 13.20. Berdasarkan *respon surface* tersebut dapat diketahui bahwa kombinasi level faktor yang optimal merupakan kombinasi yang dapat mempertahankan kualitas dari produk, sesuai dengan kualitas produk dengan kombinasi level faktor awal.

4.11 Biaya proses produksi

Dalam melakukan proses produksi selalu terdapat biaya-biaya yang menyertai, biaya-biaya tersebut dapat berupa biaya langsung dan biaya yang tidak langsung berhubungan dengan proses produksi. Pada penelitian ini biaya yang dihitung adalah biaya produksi yang langsung berhubungan dengan proses produksi, khususnya proses *degumming* dan proses *bleaching*. Biaya tersebut dihitung untuk mengetahui perbedaan biaya antara metode proses produksi awal dengan metode usulan yang optimal, perbedaan biaya tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Biaya Proses Produksi

No.	Biaya	AWAL	OPTIMAL
1	AIR	Rp. 9.133.300	Rp. 11.120.500
2	H3PO4	Rp. 5.040.000	Rp. 5.040.000
3	Biaya Listrik	Rp. 0	Rp. 0
4	<i>Bleaching earth</i>	Rp. 69.120.000	Rp. 51.840.000
5	<i>Carbon active</i>	Rp. 37.440.000	Rp. 37.440.000
6	Minyak yang terbuang	Rp. 111.310.000	Rp. 86.010.000
7	Pengolahan limbah	Rp. 0	Rp. 7.200.000
Total		Rp. 232.043.300	Rp. 198.650.500

Selain biaya produksi yang tersebut di atas, perusahaan juga mendapatkan pemasukan atau keuntungan yang didapatkan dari penjualan *blothong*. *Blothong* merupakan bahan buangan dari proses produksi *bleaching* dan tidak dapat digunakan kembali untuk proses tersebut, akan tetapi bahan ini masih dapat menghasilkan keuntungan dengan menjualnya ke industri pembuatan obat nyamuk. Keuntungan yang didapat dari penjualan *blothong* tersebut adalah sebagai berikut:

- Proses produksi awal adalah sebesar Rp. 1.284.330,- setiap bulan, yang berasal dari penjualan *blothong* sebanyak 85.622 kg.
- Proses produksi usulan adalah sebesar Rp. 992.430,- setiap bulan, yang berasal dari penjualan *blothong* sebanyak 66.162 kg.

Total biaya proses produksi pada tabel 4.3 kemudian dikurangi dengan keuntungan dari penjualan *blothong*, sehingga total biaya proses produksi adalah sebagai berikut:

- Proses produksi awal adalah sebesar Rp. 230.758.970,- setiap bulan.
- Proses produksi usulan adalah sebesar Rp. 197.658.070,- setiap bulan.

Dari perhitungan biaya proses produksi tersebut dapat diketahui bahwa proses produksi usulan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 33.100.900,- setiap bulan, dengan penurunan biaya proses produksi dari metode awal terhadap metode usulan adalah sebesar 14.34 %. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa proses produksi awal dengan menggunakan proses *dry degumming* dan *bleaching earth* sebanyak 2 % memiliki biaya yang lebih besar, daripada proses produksi usulan dengan menggunakan proses *wet degumming* dan *bleaching earth* sebanyak 1.5 %.

5. Kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kombinasi level faktor yang paling optimal untuk mempertahankan kualitas minyak goreng adalah kombinasi metode *wet degumming*, jumlah *bleaching earth* sebesar 1.5 %, jumlah *carbon active* sebesar 0.2 %, temperatur sebesar 105 °C dan pengadukan selama 15 menit dengan kecepatan 40 rpm. Berdasarkan kombinasi tersebut menunjukkan bahwa metode *wet degumming* lebih baik daripada metode *dry degumming*.

5.2 Saran

Penggunaan metode *wet degumming* sangatlah baik dalam mencapai standar dari perusahaan untuk minyak goreng kualitas II, tetapi terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk mencapai standar tersebut yaitu dengan metode *netralisasi*. Penggunaan metode *netralisasi* ini dilakukan untuk mengurangi jumlah FFA, dimana banyaknya kadar FFA dalam minyak dapat mempengaruhi proses pemucatan minyak goreng. *Netralisasi* tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan *kaustik soda* (NaOH) ke dalam minyak goreng, dimana dengan penambahan NaOH tersebut selain dapat mengurangi kadar FFA juga dapat mengurangi zat pewarna dan gum-gum di dalam minyak goreng.

Daftar rujukan

- [1] Ketaren, S., (1986) *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, edisi pertama, Universitas Indonesia, Jakarta.
- [2] Belavendram, N., (1995) *Quality by Design*, Prentice Hall International, Hertfortshire.
- [3] Tong, Lee-Ing dan Su, Chao-Ton, (1997) *The Optimization of Multi-Respon Problems in The Taguchi Method*, International Jurnal of Quality and Reliability Management, Vol. 14, No 4, pp. 367-380.
- [4] Ross, Phillip J. (1996) *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, second edition, McGraw-Hill, Singapore.
- [5] Montgomery, D.C., (1984) *Design and Analysis of Eksperiment*, second edition, John Wiley and Sons Inc, USA.

Proceeding

3rd National Industrial Engineering Conference

2005

*Industrial Engineering in a
Competitive and Borderless World*

***Supply Chain Strategy on Building
an Effective Relationship to Win in
Global Market Competition***

Surabaya, September 28th, 2005



**Department of Industrial Engineering
University of Surabaya**



DAFTAR ISI

Analisis Pengaruh Bentuk Rantai Pasokan dan Kualitas Hubungan Perusahaan-Pemasok Terhadap Kinerja Perusahaan Melalui Peningkatan Kinerja Rantai Pasokan (Studi Kasus Industri Garmen di kota XXX) Ronald Sukwadi	1
Creating Value Chain Optimization For Container Transportation System Through Container Logistics Management Rumaji	13
Winning Global Market Competition Through Empowerment of Human Resource and Providing a Humane, Competitive and Sustainable Work-System Adnyana Manuaba	23
Pengaruh Musik Terhadap Tugas yang Berhubungan dengan Aspek Fisik Muhibbullah Azfa Manik	27
Perancangan Perbaikan Sistem Pencahayaan yang Ergonomi pada Stasiun Kerja Bubut di Perusahaan Yurdar, Bukittinggi Muhibbullah Azfa Manik	40
Penerapan Vacuum Fryer Pengolahan Buah Segar Fatmir Edwar dan Muhibbullah Azfa Manik	52
Implementasi Metoda Taguchi untuk Meminimasi <i>Loss Function</i> pada Pembuatan Jerigen Mesin HBA-65 DSG di Molding Plant PT. IREO Padang Muhibbullah Azfa Manik, Yesmizarti Mughtiar dan Teti Zulyanti	62
Perancangan Alat Pertolongan Pertama dan Pendeteksi Kebakaran pada Transportasi Massal Abdurrahman Usman, Sunardi Tjandra dan Witantyo	73
Konsep dan Pengembangan Economic Value Added Mulki B. Sr. Dan Rika Ampuh Hadiguna	81
Perancangan Ulang Mesin Pemisah Kulit Gabah dengan Metode DFM/DFA Guna Mereduksi Biaya Produksi Lima Ociana Fu, The Jaya Suteja dan Arum Soesanti	88
Analisis Perancangan dan Mekanisme Transmisi pada Prototip Digital Mobil Mini untuk Anak-anak dengan menggunakan Software CAD/CAE Sunardi Tjandra	96

Ergonomi untuk Keandalan Sistem Industri Manufaktur (Kajian Aspek Manajemen Industri) Widodo Hariyono	106
Penerapan Concurrent Engineering pada Proses Pengembangan Produk Baru : Hambatan dan Kunci Sukses Dyah Santhi Dewi	112
Analisis Posisi Kerja pada Proses Pemindahan Drum dengan Metode REBA dan Perancangan Alat Pengangkut Drum di Toko X Ngunut-TA Puspo Utomo	121
Perbaikan Sistem Perakitan Produk Dengan Komponen Lokal Melalui Perancangan Alat Bantu Kerja Dan Metode Keseimbangan Lintasan di PT. Inti Duta Lestari Plastik Surabaya Puspo Utomo	136
Perancangan Alat Bantu Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas pada Perusahaan Roti Ramayana Surabaya Denny Aryo, Bambang Tjitro, dan Lilik Setiawati	151
Peningkatan Kualitas Produk Brake Lining dengan Metode Taguchi Multi Respon Evy Herowati dan M. Rosiawan	163
Integrasi Efisiensi Biaya, pendapatan dan Kapasitas dalam Menentukan Produktivitas Total Industri Jasa Benny Lianto	176
Penerapan Ergonomi dalam Sistem Logistik di PT. X Theresia Pawitra, Agus Wijayanto dan Dina Natalia Prayogo	186
Optimasi Strategi Pematangan Material untuk Memaximumkan Keuntungan Dina Natalia Prayogo	195
Pengukuran Efisiensi <i>Multiple Service Units</i> dengan Metode <i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i> pada Industri Jasa Kategori <i>Trade Services</i> di JM Top Optical di Surabaya Yuliana Setiawati Irwan, Benny Lianto E.S. dan Denny Aryo	205
Optimasi Parameter Proses Bleaching dengan Metode Taguchi untuk Mempertahankan Kualitas Minyak Goreng di PT. Damai Sentosa Cooking Oil, Surabaya Amelia Santoso, Beni Sutanto dan Dina Natalia Prayogo	217

Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Systematic Layout Planning (Studi Kasus Relokasi dan Relayout Pabrik PT. BI – Surabaya)	228
Yuri Endrianta, Sritomo Wignjosobroto dan Arief Rahman	
Perancangan Alat Penanam Benih Biji Palawija Berbasis Ergonomi	246
Gregorius H. Sri W, Sritomo Wignjosobroto dan Arief Rahman	
Information Technology Utilization and Development (Case Study: Changing Business Conditions)	256
Lisa Mardiono	
Perancangan Model Optimasi Pemotongan Material Satu Dimensi	266
Theresia L. Tanjung, Stefanus Soegiarto dan Dina Natalia Prayogo	
Perancangan Fasilitas dan Metode Kerja di Perusahaan Tahu BP Surabaya	276
Theresia Pawitra, Markus Hartono dan Gwat Hwa	
Perancangan Alat Pengembang Roti pada Perusahaan Roti “CM” di Surabaya	288
Theresia Pawitra, Elviera Agustin dan Wahyu Pratanda	
Perbaikan Sistem Kerja Industri Penggilingan Padi dengan Pendekatan Ergonomi. Studi Kasus Di Penggilingan Padi Mirnawati, Sulawesi Tengah	298
Christine Sutanto, Amelia Santoso dan Rosita Meitha	
Pengukuran dan Perbaikan Performansi Logistik Studi Kasus: Perusahaan Kosmetik	307
Gipriyanto CH, Amelia Santoso dan Rosita Meitha	
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Calon Mahasiswa dalam Pemilihan Perguruan Tinggi Swasta di Surabaya	319
Anastasia Lidya Maukar dan Wahyono Kuntohadi	
Perancangan Metode Cyclic Permutation Assessment sebagai Alat Evaluasi Kinerja Individu dalam Teamwork untuk Mendukung Metode Pembelajaran Active Learning	332
Wahyono Kuntohadi	
Studi Kelayakan Penerapan Enterprise Resource Planning di PT Temprina Media Grafika	343
Benny Lianto, Jerry Agus Arlianto dan Myra Jessica Purwobintoro	
Perbaikan Sikap Kerja dari Duduk di Lantai Menjadi Duduk di Kursi dapat Mengurangi Beban Kerja Pengrajin Pigura Foto di Desa Ambengan Kabupaten Buleleng	355
I Dewa Ayu Sri Suasmini, Agnes Ayu Biomi, Ketut Dunia	



Tang Bukaam Horizontal (*American Pattern*) dan Tang Bukaam Vertikal (*Eropa Pattern*) Pada Pencabutan Gigi di Rahang Bawah: Sebuah Tinjauan Ergonomi 367

M. Taha Ma'ruf, Agus Sundia Atmaja dan Ketut Swirya

Business Process Reengineering sebagai Dasar Perancangan Sistem Informasi 374

Sri Widaningrum dan Daru Lugas Pamungkas