

Penentuan *Setting* Parameter Optimal pada Proses Produksi Mi Kering Menggunakan Metode Shainin di CV. Subur Abadi, Tulungagung

Florenzia Tandian, Eric Wibisono, Mochammad Arbi Hadiyat

Jurusan Teknik Industri / Fakultas Teknik, Universitas Surabaya

Raya Kalirungkut, Surabaya 60293, Indonesia

E-mail: flotandian@gmail.com

Abstrak - Metode Shainin merupakan salah satu Desain Eksperimen yang dapat digunakan untuk memperoleh *setting* parameter yang optimal. Metode ini sedikit berbeda dengan metode pada Desain Eksperimen lainnya. Dengan menggunakan metode Shainin, maka pengumpulan data tidak akan mengganggu proses produksi. Hal ini disebabkan karena data yang akan digunakan merupakan data yang diperoleh dari kondisi perusahaan pada saat itu. Penelitian ini dilakukan di CV. Subur Abadi yang memproduksi mi kering dengan menggunakan metode Shainin. Proses produksi dilakukan melalui dua jalur produksi, di mana jalur tersebut menggunakan mesin pengeringan yang berbeda, sehingga penentuan *setting* parameternya juga berbeda. Karakteristik mi yang ingin dioptimalkan oleh perusahaan adalah kadar air mi kering, dengan tingkat kadar air sebesar 9%-10%. Setelah melakukan pengolahan data menggunakan metode Shainin, diperoleh bahwa kadar air adonan mempengaruhi kadar air mi kering. Pada mesin utara, *setting* parameter yang berpengaruh adalah kadar air adonan, *actual temperature* dan tekanan *boiler*. Sedangkan pada mesin selatan, diperoleh *setting* parameter yang berpengaruh adalah kadar air adonan dan tekanan *boiler*. *Setting* parameter yang optimal untuk mesin utara adalah *actual temperature* sebesar 84,8-85 °C, tekanan *boiler* sebesar 7,6-7,7 kg/cm², dan kadar air adonan sebesar 31,3%-31,4%. Sedangkan *setting* parameter yang optimal untuk mesin selatan adalah tekanan *boiler* sebesar 7,9-8 kg/cm² dan kadar air adonan sebesar 31,05%-31,15%.

Kata kunci: Metode Shainin, Desain Eksperimen, Kadar Air, Mi Kering, *Setting* Parameter

Abstract – Shainin is one of Design Experiment methods that can be used to get an optimal parameter setting. This method is a bit different than other Design Experiment methods. By using Shainin, data are collected based on the actual production process, so the data collection process does not disturb production. This research was conducted in CV. Subur Abadi that produces noodles. The production process is done through two production lines, where each line uses different drying machine, so the setting parameter will be different for each line. The characteristic of the noodle that will be optimized is the moisture content of dried noodles, with 9% -10% moisture content. After processing the data using Shainin method, the results showed that the moisture content of the dough affects the moisture content of dried noodles. On the north machine, parameters setting that affect the moisture content are dough moisture content, actual temperature and boiler pressure. On the south machine, parameters setting that affect the moisture content are dough moisture content and boiler pressure. The optimal parameter setting for the north machine are actual temperature of 84.8 to 85 °C, boiler pressure of 7.6 to 7.7 kg/cm², and dough moisture content of 31.3 to 31.4%.

For the south machine, the optimal parameter setting are boiler pressure of 7.8 to 8 kg/cm² and dough moisture content of 31,05 to 31,15%.

Keywords: Shainin Experimental Design, Parameter Setting, Dry Noodle, Moisture

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, persaingan antar perusahaan semakin ketat. Konsumen menjadi sangat pemilih dalam menentukan produk yang akan mereka konsumsi. Hal tersebut menjadikan perusahaan berlomba-lomba untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. CV. Subur Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang makanan yang memproduksi mi kering. Jumlah permintaan mi tidak selalu sama setiap waktunya, sehingga lama waktu penyimpanan mi menjadi faktor yang penting. Semakin banyak kadar air, maka umur mi tidak bertahan lama, sebaliknya jika kadar air dalam mi sedikit, maka mi akan bertahan lebih lama.

Pembuatan mi terdiri dari beberapa proses, yaitu: proses pencampuran (*mixing*), pengepresan (*pressing*), pembentukan untaian mi (*slitting*), pengukusan (*steaming*), pemotong dan pencetakan (*cutting* dan *folding*), pengeringan (*hot-blast air drying*), pendinginan (*cooling*), dan pengemasan (*packing*). Jumlah kadar air yang terkandung di dalam mi dapat dipengaruhi oleh beberapa proses, yaitu *mixing* dan proses pengeringan. Pada proses *mixing*, setiap bahan yang dimasukkan disesuaikan dengan standar produknya. Sehingga, operator hanya menuangkan bahan baku yang sudah sesuai dengan standar produksinya. Berdasarkan keterangan ini, maka parameter yang mungkin berpengaruh terhadap kadar air mi kering adalah kadar air adonan. Proses produksi dilakukan pada dua jalur produksi. Pada jalur produksi ini terdapat perbedaan pada mesin pengeringan yang digunakan. Perbedaan tersebut terletak pada ukuran dan kecepatannya. Sehingga, hal tersebut menyebabkan perbedaan pada *setting* parameter pada kedua mesin. Pada proses pengeringan terdapat beberapa parameter yang dapat diatur oleh perusahaan. Parameter tersebut adalah kecepatan mesin pengeringan, tekanan *boiler*, dan suhu.

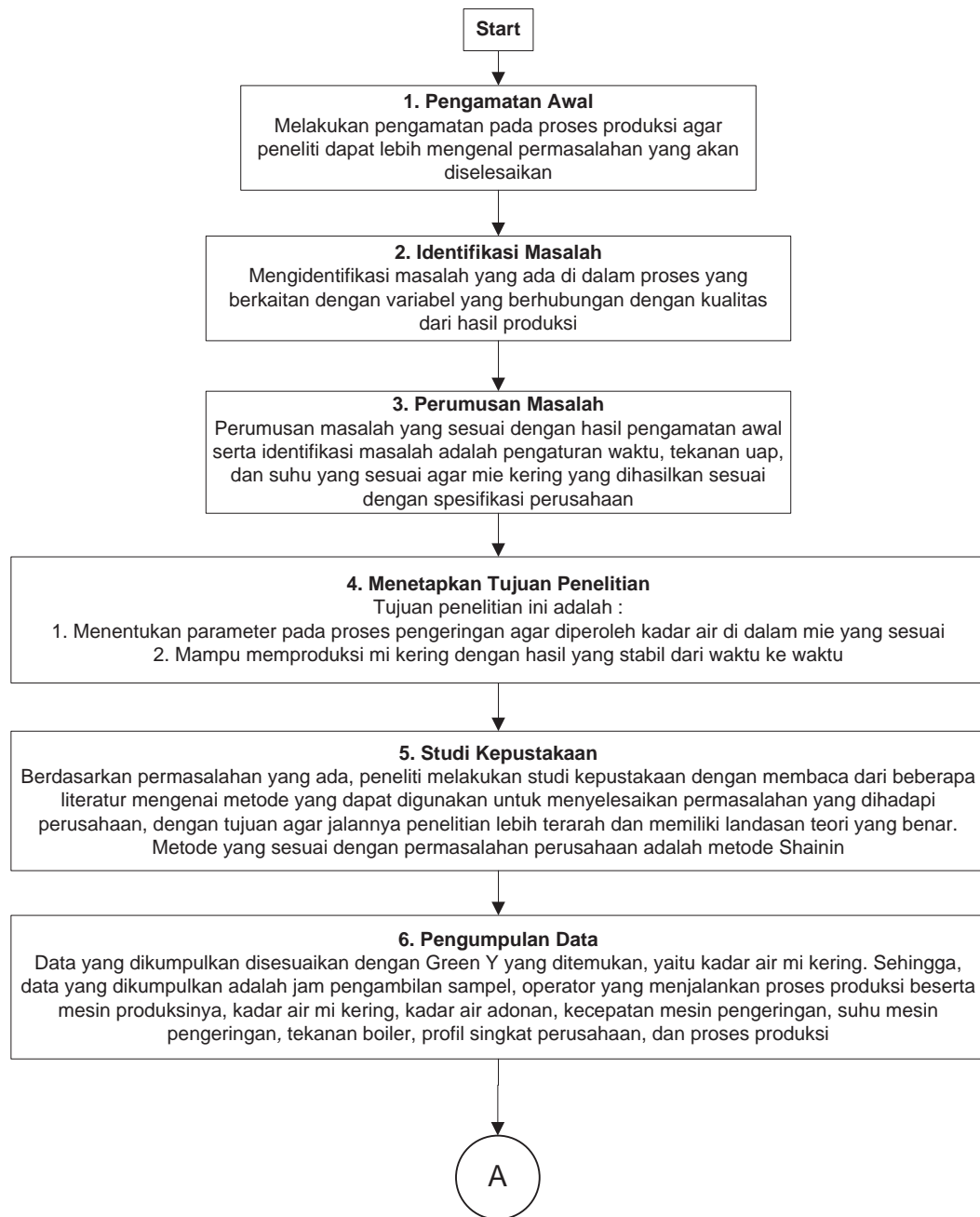
Perusahaan memiliki spesifikasi terhadap mi yang diproduksi. Selama ini, perusahaan menggunakan data yang sudah ada untuk menentukan kecepatan,

tekanan *boiler*, dan suhu pada proses pengeringan. Namun, sekarang perusahaan belum mengetahui *setting* parameter (kecepatan, tekanan *boiler*, dan suhu) yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, sehingga seringkali produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada. Spesifikasi tersebut berupa kadar air dalam mi kering. Untuk memperoleh *setting* parameter yang optimal, perusahaan menginginkan adanya analisis data terlebih dahulu sehingga meminimalkan terjadinya kegagalan produksi pada saat implementasi. Berdasarkan keadaan ini, metode yang cocok digunakan adalah desain eksperimen menggunakan metode Shainin. Dengan menggunakan metode Shainin, pengambilan data tidak akan mengganggu jalannya produksi (data diambil berdasarkan produksi yang sedang dijalankan) dan data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis terlebih dahulu sehingga akan diperoleh *setting* parameter yang dapat digunakan perusahaan untuk mengurangi jumlah produk yang keluar dari spesifikasi.

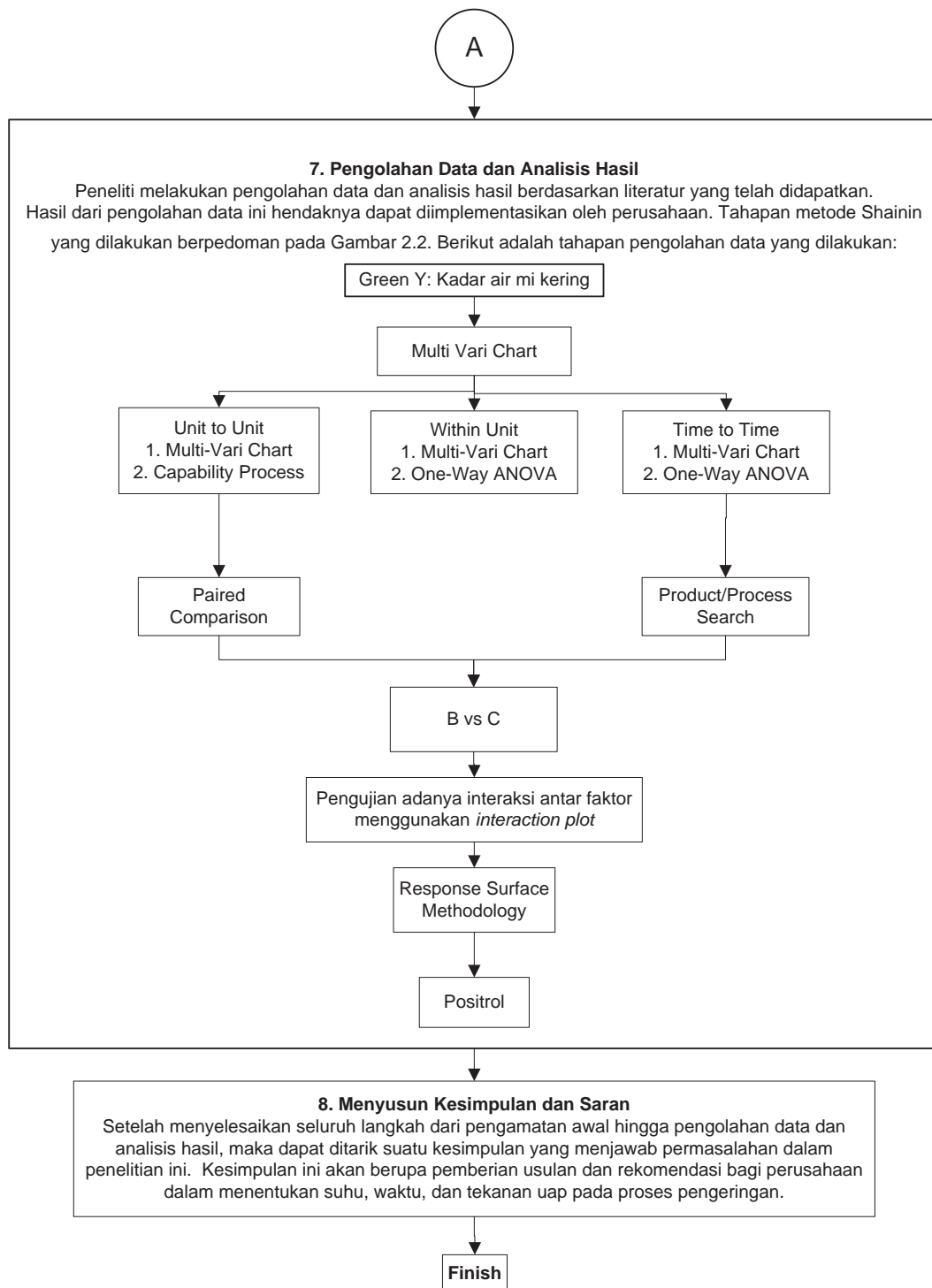
Dengan melakukan penelitian ini, terdapat 2 tujuan yang akan dicapai, yaitu menentukan parameter yang optimal dan merapikan *setting* parameter yang optimal sehingga dapat menghasilkan mi kering dengan kualitas yang stabil dari waktu ke waktu.

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk dapat memenuhi tujuan yang ingin dicapai, penelitian ini dibagi ke dalam 8 tahapan yang akan ditunjukkan oleh Gambar 1. Data yang digunakan untuk pengolahan data merupakan data historis perusahaan mulai dari 13 Juli 2016 sampai dengan 3 September 2016. Dalam melakukan produksinya, CV. Subur Abadi memiliki 2 kelompok pekerja, yaitu grup AB dan CD. Grup tersebut bekerja secara bergantian pada 2 shift. Pada penelitian ini, cacat mi kering yang akan dioptimalkan adalah berupa kadar air mi kering. Sehingga, data yang dikumpulkan adalah data *shift* kerja, grup operator yang bertugas, mesin yang digunakan, *setting temperature* (*set temperature* dan *actual temperature*), tekanan *boiler*, kecepatan pengeringan, kadar air di dalam adonan, dan kadar air mi kering.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian (lanjutan)

Berikut adalah data-data yang telah dikumpulkan:

Tabel 1. Pengumpulan Data Mesin Utara

Tanggal	Shift	Grup	Set Temp (°C)	Aktual Temp (°C)	Tekanan boiler (kg/cm ²)	Speed (RPM)	Adonan (%)	Mi Kering (%)
13-Jul-16	2	CD	85.0	85.5	8.1	1,352.0	30.213	9.527
14-Jul-16	2	CD	85.0	85.8	7.2	1,352.0	30.811	8.920
15-Jul-16	1	AB	85.0	84.4	8.4	1,353.0	31.297	8.580
16-Jul-16	2	CD	85.0	85.7	8.6	1,353.0	31.324	9.524
17-Jul-16	1	AB	85.0	83.9	6.9	1,354.0	31.155	9.345
18-Jul-16	1	CD	85.0	83.4	7.2	1,354.0	31.395	9.000
18-Jul-16	2	AB	85.0	84.4	8.5	1,353.0	31.132	8.940
20-Jul-16	2	AB	85.0	84.9	8.1	1,354.0	30.837	8.381
20-Jul-16	1	CD	85.0	85.7	7.3	1,354.0	31.688	8.382
23-Jul-16	1	CD	84.0	84.1	8.1	1,354.0	31.131	9.628
23-Jul-16	2	AB	84.0	83.9	8.7	1,354.0	31.118	9.607
24-Jul-16	2	AB	84.0	83.8	8.1	1,345.0	30.977	8.805
25-Jul-16	1	AB	84.0	84.2	8.3	1,354.0	30.483	8.575
30-Jul-16	2	CD	88.0	87.6	8.1	1,366.0	31.216	8.719
1-Aug-16	2	AB	87.0	87.2	8.8	1,365.0	31.096	9.089
1-Aug-16	1	CD	87.0	87.0	8.4	1,365.0	31.027	9.163
2-Aug-16	1	CD	87.0	87.4	7.1	1,366.0	31.631	9.467
2-Aug-16	2	AB	87.0	78.5	8.9	1,366.0	28.615	8.603
3-Aug-16	2	AB	87.0	86.5	8.6	1,365.0	31.252	9.583
4-Aug-16	1	CD	86.0	84.9	7.5	1,366.0	31.319	9.490
5-Aug-16	1	CD	86.0	85.7	7.7	1,366.0	30.596	9.394
6-Aug-16	2	AB	86.0	85.2	8.1	1,366.0	31.155	8.850
8-Aug-16	1	AB	86.0	84.8	8.6	1,366.0	31.183	9.135
8-Aug-16	2	CD	86.0	85.2	8.4	1,365.0	31.378	8.904
9-Aug-16	2	CD	86.0	86.2	8.8	1,365.0	31.375	9.300
10-Aug-16	1	AB	86.0	86.0	8.5	1,366.0	31.048	9.808
10-Aug-16	2	CD	86.0	86.4	8.5	1,366.0	30.986	8.741
12-Aug-16	1	AB	86.0	85.5	8.8	1,366.0	31.314	9.596
12-Aug-16	2	CD	86.0	85.9	8.6	1,366.0	31.204	8.715
13-Aug-16	2	CD	85.0	83.9	8.9	1,366.0	31.474	9.417
14-Aug-16	1	AB	85.0	85.6	7.9	1,367.0	31.648	9.596
15-Aug-16	1	CD	85.0	85.0	7.4	1,367.0	31.071	9.590
15-Aug-16	2	AB	85.0	85.2	8.5	1,366.0	31.179	9.400
16-Aug-16	1	CD	85.0	85.2	8.7	1,366.0	31.497	10.144
18-Aug-16	1	CD	86.0	84.8	7.7	1,366.0	31.492	9.221
18-Aug-16	2	AB	86.0	86.5	9.0	1,366.0	31.020	8.655
19-Aug-16	2	AB	85.0	85.2	7.7	1,366.0	31.253	8.757
23-Aug-16	1	AB	85.0	83.9	8.4	1,366.0	31.199	9.346
23-Aug-16	2	CD	85.0	83.2	8.3	1,366.0	31.405	9.499
24-Aug-16	2	CD	85.0	84.5	8.4	1,366.0	31.199	10.160
25-Aug-16	1	AB	85.0	84.3	8.8	1,366.0	31.330	8.840
26-Aug-16	1	AB	85.0	85.2	7.9	1,366.0	31.223	9.288
26-Aug-16	2	CD	85.0	85.4	8.5	1,366.0	31.204	9.219
27-Aug-16	2	CD	85.0	85.5	9.0	1,365.0	31.040	8.445
28-Aug-16	1	AB	85.0	85.3	8.1	1,366.0	30.873	8.975
29-Aug-16	2	AB	85.0	85.5	6.8	1,365.0	31.001	8.978
30-Aug-16	1	CD	85.0	85.2	7.5	1,367.0	30.900	8.919
31-Aug-16	1	CD	85.0	83.7	7.3	1,366.0	30.726	9.140
31-Aug-16	2	AB	85.0	85.3	8.1	1,366.0	30.964	8.932

Tabel 1. Pengumpulan Data Mesin Utara (lanjutan)

Tanggal	Shift	Grup	Set Temp (°C)	Aktual Temp (°C)	Tekanan boiler (kg/cm ²)	Speed (RPM)	Adonan (%)	Mi Kering (%)
1-Sep-16	2	AB	85.0	84.5	8.0	1,366.0	31.577	9.965
2-Sep-16	1	CD	85.0	85.1	7.8	1,367.0	31.287	9.747
2-Sep-16	2	AB	85.0	84.9	8.2	1,366.0	30.741	8.901
3-Sep-16	1	CD	85.0	85.5	8.1	1,367.0	30.450	9.741

Tabel 2. Pengumpulan Data Mesin Selatan

Tanggal	Shift	Grup	Set Temp (°C)	Aktual Temp (°C)	Tekanan boiler (kg/cm ²)	Speed (RPM)	Adonan (%)	Mi Kering (%)
13-Jul-16	1	AB	106.0	106.0	8.0	1,989.0	30.948	9.162
14-Jul-16	1	AB	105.0	105.0	6.9	1,990.0	30.591	9.172
14-Jul-16	2	CD	105.0	105.0	7.2	1,988.0	30.616	8.217
15-Jul-16	1	AB	105.0	105.0	8.4	1,989.0	30.744	8.941
16-Jul-16	2	CD	105.0	105.0	8.6	1,989.0	30.595	8.334
16-Jul-16	1	AB	105.0	104.9	7.2	1,989.0	30.465	8.579
17-Jul-16	1	AB	104.0	104.2	6.9	1,991.0	30.713	10.898
17-Jul-16	2	CD	104.0	104.0	8.6	1,989.0	30.752	8.931
18-Jul-16	1	CD	104.0	104.0	7.2	1,989.0	30.572	8.584
19-Jul-16	1	CD	104.0	104.0	7.1	1,989.0	30.512	11.106
19-Jul-16	2	AB	104.0	104.0	8.5	1,989.0	30.517	9.994
23-Jul-16	1	CD	104.0	104.0	8.1	1,989.0	31.040	8.451
24-Jul-16	1	CD	104.0	104.0	8.0	1,989.0	30.131	9.275
24-Jul-16	2	AB	104.0	104.0	8.1	1,989.0	31.127	8.788
1-Aug-16	1	CD	105.6	105.6	8.4	1,989.0	31.023	10.178
1-Aug-16	2	AB	106.0	106.0	8.8	1,988.0	31.790	9.333
2-Aug-16	1	CD	106.0	106.0	7.1	1,990.0	31.399	8.728
3-Aug-16	2	AB	105.0	105.0	8.6	1,989.0	31.372	9.675
5-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	7.7	1,989.0	31.143	9.712
6-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	8.3	1,989.0	31.430	8.652
9-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	7.9	1,989.0	30.702	8.769
10-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.5	1,989.0	31.164	8.955
11-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.1	1,989.0	31.030	9.277
12-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.8	1,989.0	30.939	9.591
13-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.2	1,989.0	30.894	9.350
14-Aug-16	2	CD	105.0	105.0	7.8	1,989.0	30.964	9.685
16-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	8.7	1,989.0	30.553	9.822
16-Aug-16	2	AB	105.0	105.0	7.7	1,988.0	31.041	10.778
18-Aug-16	1	CD	105.0	104.9	7.7	1,989.0	30.813	9.415
23-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.4	1,988.0	30.836	9.438
24-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.1	1,988.0	31.061	8.354
24-Aug-16	2	CD	108.0	107.9	8.4	1,903.0	30.905	9.288
25-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.8	1,988.0	31.347	9.326
25-Aug-16	2	CD	108.0	108.0	8.0	1,872.0	31.111	8.651
26-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	7.9	1,989.0	30.681	8.735
26-Aug-16	2	CD	108.0	108.0	8.5	1,903.0	31.128	9.100
27-Aug-16	1	AB	105.0	105.0	8.0	1,988.0	30.870	9.729
27-Aug-16	2	CD	118.0	118.0	9.0	1,692.0	31.158	9.292
28-Aug-16	1	AB	107.0	107.0	8.1	1,873.0	30.740	10.425
29-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	8.1	1,988.0	30.322	9.602

Tabel 2. Pengumpulan Data Mesin Selatan (lanjutan)

Tanggal	Shift	Grup	Set Temp (°C)	Aktual Temp (°C)	Tekanan boiler (kg/cm ²)	Speed (RPM)	Adonan (%)	Mi Kering (%)
29-Aug-16	2	AB	105.0	105.0	6.8	1,987.0	30.841	9.624
30-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	7.5	1,988.0	30.298	9.436
31-Aug-16	1	CD	105.0	105.0	7.3	1,988.0	30.067	9.266
2-Sep-16	1	CD	105.0	105.0	7.8	1,988.0	30.939	9.109
3-Sep-16	2	AB	105.0	105.0	8.2	1,987.0	30.287	9.191

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, dilakukan perekapan data kadar air untuk menghitung proporsi cacat yang dibagi ke dalam dua kelompok. Perekapan data ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan data pada tahapan *Multi-Vari Chart*. Pembagian tersebut didasarkan oleh jam kerja (*shift*) dan operator (grup kerja). Perekapan data tersebut ditunjukkan oleh Tabel 3 dan 4. Data yang telah dikumpulkan, dibagi ke dalam 6 periode waktu, di mana setiap periode waktu digolongkan ke dalam *shift* 1 dan *shift* 2. Kadar air mi kering yang tidak sesuai dengan spesifikasi (9% -10%) ditandai dengan warna kuning, sehingga akan memudahkan perhitungan proporsi cacat. Proporsi cacat diperoleh dengan membagi jumlah kadar air mi kering yang tidak sesuai dengan spesifikasi dengan jumlah data pada periode tersebut. Sebagai contoh, pada periode I *shift* 1, jumlah kadar air mi kering yang tidak sesuai adalah sebanyak 5 buah dan jumlah data pada periode I *shift* 1 adalah 13, sehingga proporsi cacatnya adalah 5/13, yaitu 0,3846.

Tabel 3. Rekap Kadar Air Berdasarkan *Shift*

Shift	I		II		III		IV		V		VI	
	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2	Shift 1	Shift 2
1	9.162	9.527	8.382	8.381	9.467	8.603	9.808	8.492	9.221	8.757	8.975	8.872
2	9.346	8.920	8.897	8.990	8.728	9.583	8.955	8.715	9.415	9.499	10.425	8.932
3	9.172	8.217	9.628	9.607	8.707	9.675	8.960	9.417	9.060	10.160	9.087	9.965
4	8.580	9.593	8.451	8.805	9.490	9.492	9.277	9.590	9.346	9.288	9.602	8.901
5	8.941	9.524	9.622	8.788	9.394	8.850	9.596	9.685	9.438	10.040	8.919	9.074
6	9.386	8.334	9.275	9.007	9.712	8.904	9.591	9.400	9.840	8.651	9.436	9.191
7	8.579	10.150	8.575	8.719	9.307	9.300	10.348	10.140	8.354	9.219	9.140	
8	9.345	8.931	10.098	9.089	8.652	8.741	9.350	10.778	8.840	9.100	9.266	
9	10.898	8.940	9.163	9.333	9.135		9.596	8.655	9.326	8.445	9.015	
10	9.000	8.600	10.178		8.769		9.590		9.288	9.292	9.747	
11	8.584	9.994					10.144		8.735	8.978	9.109	
12	9.009						9.822		9.293	9.624	9.741	
13	11.106								9.729			
Proporsi Cacat	0.3846	0.6364	0.6000	0.5556	0.4000	0.5000	0.3333	0.5556	0.2308	0.5000	0.2500	0.5000

Rekap data pada Tabel 4 sama seperti Tabel 3, data yang telah dikumpulkan dibagi ke dalam 6 periode waktu di mana setiap periode digolongkan ke dalam grup pekerja A B dan pekerja CD. Sebagai contoh, pada periode I grup pekerja AB, jumlah kadar air mi kering yang tidak sesuai adalah sebanyak 5 buah dan jumlah data pada periode 1 shift 1 adalah 12, sehingga a proporsi cacatnya adalah $5/12$, yaitu 0,4167.

Tabel 4. Rekap Kadar Air Berdasarkan Grup Operator

Grup	I		II		III		IV		V		VI	
	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD	AB	CD
1	9.162	9.527	8.381	8.382	8.603	9.467	8.960	8.741	8.757	9.221	8.978	9.087
2	9.346	8.920	8.990	8.897	9.583	8.728	9.277	8.492	9.346	9.415	9.624	9.602
3	9.172	8.217	9.607	9.628	9.675	8.707	9.596	8.715	9.438	9.060	8.872	8.919
4	8.580	9.593	8.805	8.451	9.492	9.490	9.591	9.417	9.840	9.499	8.932	9.436
5	8.941	9.524	8.788	9.622	8.850	9.394	10.348	9.590	8.354	10.160	9.965	9.140
6	9.386	8.334	8.575	9.275	9.135	9.712	9.350	9.685	8.840	9.288	8.901	9.266
7	8.579	10.150	10.098	9.007	8.769	9.307	9.596	9.590	9.326	10.040	9.074	9.015
8	9.345	8.931	9.089	8.719	9.808	8.652	9.400	10.144	9.288	8.651	9.191	9.747
9	10.898	9.000	9.333	9.163	8.955	8.904	10.140	9.822	8.735	9.219		9.109
10	8.940	8.584		10.178		9.300	10.778		9.293	9.100		9.741
11	8.600	9.009					8.655		9.729	8.445		
12	9.994	11.106							8.975	9.292		
13									10.425			
Proporsi Cacat	0.4167	0.5833	0.6667	0.5000	0.4444	0.4000	0.4545	0.4444	0.4615	0.3333	0.5000	0.1000

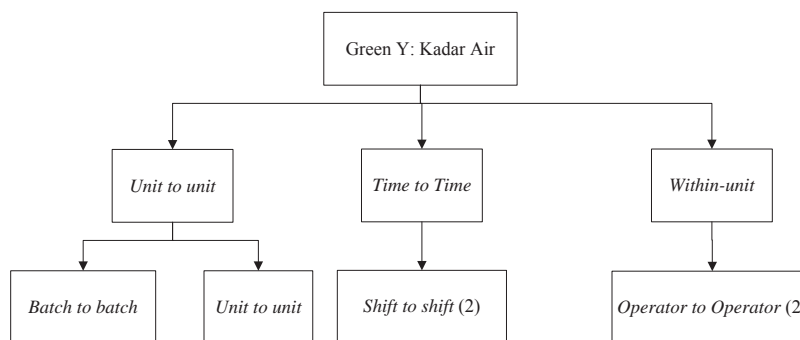
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengambilan data berupa *shift* kerja, grup operator yang bertugas, mesin yang digunakan, *setting temperature* (*set temperature* dan *actual temperature*), tekanan *boiler*, kecepatan pengeringan, kadar air di dalam adonan, dan kadar air mi kering, maka langkah selanjutnya yang dilakukan melakukan pengolahan data menggunakan tahapan pada metode Shainin. Berikut adalah hasil pengolahan data:

1. Multi-Vari Chart

Tahap *Multi-Vari Chart* dilakukan untuk mengurangi sejumlah variabel yang tidak berhubungan dengan Red X. Red X merupakan faktor yang paling mempengaruhi Green Y (variabel yang ingin dioptimalkan).

Dalam langkah menemukan variabel yang berhubungan dengan Red X, kita dapat membagi data yang telah dikumpulkan ke dalam tiga kelompok variasi, yaitu *unit to unit*, *within unit*, dan *time to time*. Kelompok variasi digambarkan dalam *family tree* pada Gambar 2.



Gambar 2 Family Tree

Unit to unit dapat dilakukan dengan mengelompokkan data ke dalam batch-batch produksi, dan besar kadar air pada tiap keping mi kering. *Within unit* dapat dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan mesin dan operator. Pada kelompok variasi operator, data akan dikelompokkan berdasarkan grup pekerjaanya, yaitu grup AB dan CD. Dalam kelompok variasi *time to time*, data dikelompokkan berdasarkan *shift* kerja, yaitu *shift* 1 dan *shift* 2.

Pengolahan pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab dengan pengujian *Capability Process* untuk *unit to unit* (antar keping mi kering) dan ANOVA untuk *within unit* dan *time to time*. Data yang digunakan untuk pengujian kelompok variasi unit to unit adalah berikut:

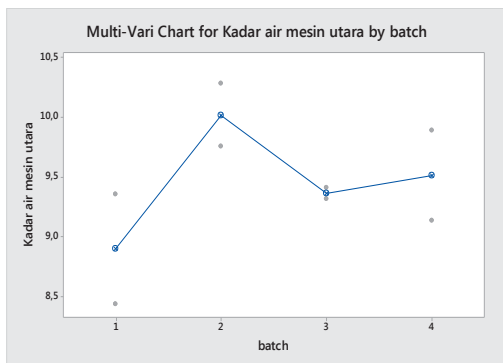
Tabel 3. Data Kadar Air untuk Pengujian *Unit to Unit* Mesin Utara

	Batch			
	1	2	3	4
Kadar Air (%)	8,435	9,757	9,318	9,892
	9,357	10,282	9,414	9,137

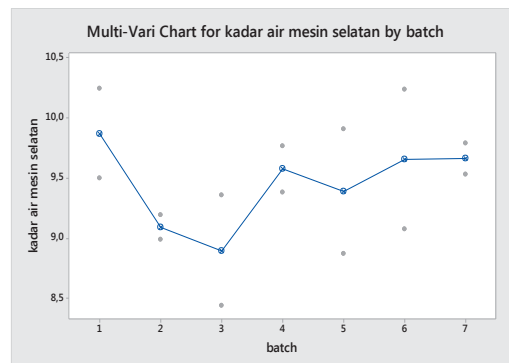
Tabel 4 Data Kadar Air untuk Pengujian *Unit to Unit* Mesin Selatan

	Batch						
	1	2	3	4	5	6	7
Kadar Air (%)	9,501	8,990	8,435	9,379	8,868	9,076	9,793
	10,242	9,195	9,357	9,768	9,907	10,240	9,526

Data tersebut kemudian diolah menggunakan grafik *Multi-Vari Chart* yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Berdasarkan Gambar 3 dan 4, terlihat bahwa kadar air pada setiap *batch* menunjukkan adanya variasi. Variasi tersebut ditunjukkan dari adanya perbedaan rata-rata yang besar dari data I dan data II pada setiap *batch*.

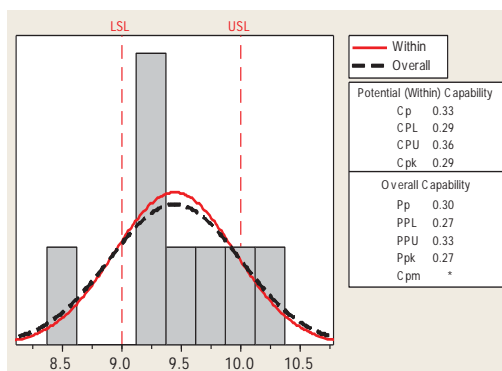


Gambar 3. Output Grafik *Multi Vari-Chart Batch to Batch* pada *Unit to Unit* Mesin Utara

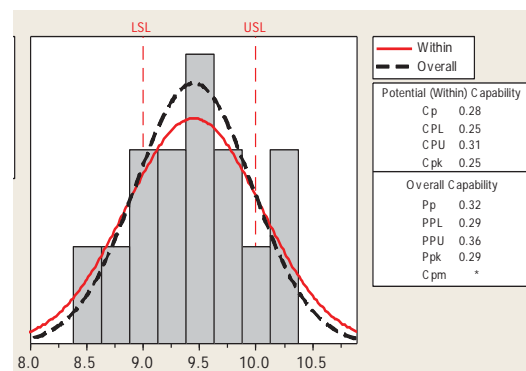


Gambar 4. Output Grafik *Multi Vari-Chart Batch to Batch* pada *Unit to Unit* Mesin Selatan

Untuk memperkuat analisis Gambar 3 dan 4 dilakukan pengukuran *Capability Process* untuk mengetahui apakah proses produksi yang dilakukan sudah baik/belum berdasarkan nilai kadar air pada tiap keping mi. Hasil dari pengukuran *Capability Process* menunjukkan bahwa nilai C_p untuk mesin utara adalah sebesar 0,33 dan nilai C_p untuk mesin selatan adalah sebesar 0,28. Nilai C_p untuk mesin utara dan mesin selatan < 1 . Hal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi masih belum baik, sehingga langkah selanjutnya adalah melakukan tahap *Paired Comparison*.



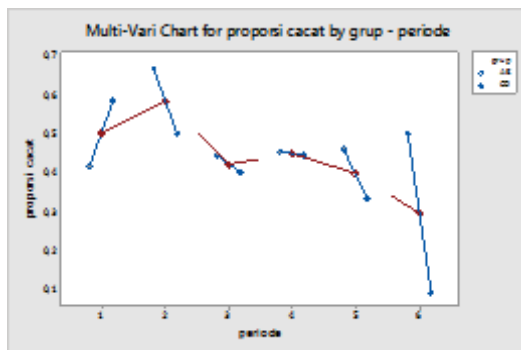
Gambar 5. Output *Multi Vari-Chart* antar Keping Mi pada *Unit to Unit* Mesin Utara



Gambar 6. Output *Multi Vari-Chart* antar Keping Mi pada *Unit to Unit* Mesin Selatan

Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk mengetahui variasi pada kelompok *within unit* dan *time to time* menggunakan pengujian *One-Way ANOVA* dengan menggunakan proporsi cacat yang ditampilkan pada Tabel 3 dan 4.

Berikut adalah hasil pengujian pada kelompok variasi *within unit*:



Gambar 7. Output Grafik *Multi Vari-Chart* antar Operator to Operator pada *Within Unit*

One-way ANOVA: Grup AB; Grup CD

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	1	0,02925	0,02925	1,57	0,239
Error	10	0,18616	0,01862		
Total	11	0,21541			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,136440	13,58%	4,94%	0,00%

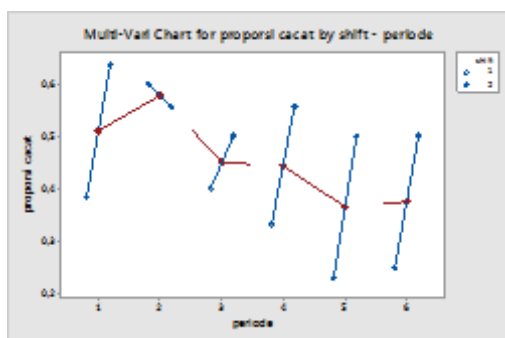
Gambar 8. Output *Multi-Vari Chart* antar Operator pada Kelompok Variasi *Within Unit*

Hasil dari *Multi-Vari Chart* pada Gambar 7 belum dapat memastikan apakah terdapat variasi proporsi cacat antara grup AB dengan grup CD. Untuk mengetahuinya, maka dilakukan pengujian ANOVA, dengan menggunakan:

H_0 : perbedaan proporsi cacat kadar air antara grup AB dengan grup CD tidak signifikan.

H_1 : perbedaan proporsi cacat kadar air antara grup AB dengan grup CD signifikan.

Hasil dari pengujian ANOVA ditunjukkan melalui Gambar 8. P-value yang didapatkan adalah sebesar $0,239 > 0,05$ yang artinya perbedaan proporsi cacat kadar air antara grup AB dengan grup CD tidak signifikan. Berikut adalah hasil pengujian untuk kelompok variasi *time to time*:



Gambar 9. Output Grafik *Multi Vari-Chart* antar Operator to Operator pada *Time to Time*

One-way ANOVA: Shift 1; Shift 2

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	1	0,09168	0,09168	8,85	0,014
Error	10	0,10363	0,01036		
Total	11	0,19531			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,101799	46,94%	41,64%	23,60%

Gambar 10. Output *Multi-Vari Chart* antar Operator pada Kelompok Variasi *Time to Time*

Hasil dari pengujian ANOVA ditunjukkan pada Gambar 9. P-value yang didapatkan adalah sebesar $0,014 < 0,05$ yang artinya perbedaan proporsi cacat kadar air antara *shift* 1 dengan *shift* 2 signifikan.

Berikut adalah hasil dari pengujian *Multi-Vari Chart* beserta dengan hasilnya:

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil *Multi-Vari Chart*

Kelompok Variasi		Hasil Pengujian	Tahapan Selanjutnya
<i>Unit to Unit</i>	Mesin Utara	Signifikan	<i>Paired Comparison</i>
	Mesin Selatan	Signifikan	<i>Paired Comparison</i>
<i>Within Unit</i>	Antar Operator	Tidak Signifikan	-
<i>Time to Time</i>	Antar <i>Shift</i>	Signifikan	<i>Product/Process Search</i>

2. *Paired Comparison*

Tahap ini dilakukan untuk memisahkan parameter yang tidak berpengaruh dengan yang berpengaruh pada Green Y. Parameter pada *Paired Comparison* adalah parameter yang berhubungan dengan produknya, yaitu kadar air adonan. Data yang digunakan terdiri dari 8 data dengan hasil jelek dan 8 data dengan hasil kadar air mi kering yang baik. Data yang digunakan diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, dan menambahkan B untuk hasil yang jelek dan G untuk hasil kadar air mi kering yang baik. Hasil Tukey Test ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6 *Tukey Test* pada Kadar Air Mi Kering Mesin Utara

Rank	Kadar Air Adonan (%)
1	31,405G
2	31,324G
3	31,319G
4	31,314G
5	31,287G
6	31,223G
7	31,216B
8	31,199B
9	31,179G
10	31,118G
11	31,071G
12	31,040B
13	31,020B
14	30,986B
15	30,483B
16	28,615B
Total <i>End-count</i>	5+6= 11
<i>Confidence Level</i>	99,30%

Tabel 7 *Tukey Test* pada Kadar Air Mi Kering Mesin Selatan

Rank	Kadar Air Adonan (%)
1	31,43B
2	31,399B
3	31,372G
4	31,143G
5	31,030G
6	31,023B
7	30,964G
8	30,948G
9	30,894G
10	30,87G
11	30,752B
12	30,713B
13	30,591G
14	30,572B
15	30,512B
16	30,465B
Total <i>End-count</i>	2+3+4 = 9
<i>Confidence Level</i>	97,67%

Total *end-count* dihitung berdasarkan jumlah parameter yang menghasilkan produk baik dan jelek se cara berurutan. Nilai *confidence level* berpedoman pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 6 dan 7 diperoleh nilai *confidence level* > 90%, sehingga disimpulkan bahwa kadar air adonan berpengaruh terhadap mi kering.

Tabel 8. Total *End-Counts* dan *Confidence Levelnya* (Bhote and Bhote, 2000)

Total <i>End-Counts</i>	<i>Confidence Level</i>
6	90%
7	95%
10	99%
13	99,9%

3. *Product/Process Search*

Pengolahan pada *Product/Process Search* juga dilakukan dengan menggunakan *Tukey Test* tetapi berfokus pada parameter yang berhubungan dengan prosesnya. Berikut adalah hasil pengolahan pada *Product/Process Search*:

Tabel 9. *Tukey Test* pada *Product/Process Search* Mesin Utara

Rank	Proses Parameter			
	Set Temperature	Actual Temperature	Tekanan Boiler	Kecepatan
1	88B	87,6B	9B	1367G
2	87B	86,5B	9B	1367G
3	86G	86,4B	8,9B	1366B
4	86G	85,7G	8,8G	1366B
5	86B	85,5G	8,7G	1366G
6	86B	85,5B	8,6G	1366G
7	85G	85,2G	8,5G	1366B
8	85G	85,2G	8,5B	1366B
9	85G	85,1G	8,4B	1366G
10	85G	85G	8,3G	1366B
11	85G	84,9G	8,3B	1366G
12	85G	84,5B	8,1B	1366G
13	85B	84,2B	7,9G	1365B
14	85B	83,9G	7,8G	1354G
15	84B	83,2G	7,5G	1354B
16	84G	78,5B	7,4G	1353G
End-Counts	$2+0,5=2,52\frac{1}{2}$	$1+3+5 = 9$	$3+4 = 7$	0
Confidence Level	No	97,67% (Red X)	95% (Pink X)	No

Tabel 10. Range Parameter Proses Mesin Utara

Parameter Process	Range	Keterangan	Range Parameter Baik	Target for Next Round
Set Temperature	84° sampai 88°	End Count 2,5	84° sampai 88°	Tidak perlu diubah
Actual Temperature	78,5° sampai 87,6°	Terlalu lebar	84,9° sampai 85,2°	84,9° sampai 85,2°
Tekanan Boiler	6,8 kg/cm ² sampai 9 kg/cm ²	Terlalu lebar	7,4 kg/cm ² sampai 7,9 kg/cm ²	7,4 kg/cm ² sampai 7,9 kg/cm ²
Kecepatan	1345 RPM sampai 1367 RPM	End Count 0	1345 RPM sampai 1367 RPM	Tidak perlu diubah

Jumlah *end-count* yang ≥ 6 menunjukkan bahwa *range setting* parameter perusahaan masih terlalu lebar, sehingga diperlukan adanya *range* parameter yang baik. *Range* parameter yang baik diperoleh dari hasil *Tukey Test* pada Tabel 9. *Range* parameter yang menghasilkan produk baik pada *actual temperature* adalah $84,9^{\circ}$ - $85,2^{\circ}$, dan *range* parameter yang baik pada tekanan *boiler* adalah $7,4$ kg/cm^2 - $7,9$ kg/cm^2 . Berikut adalah *Tukey Test* untuk mesin selatan:

Tabel 11. Parameter Proses dan Tingkat Kepentingan Mesin Selatan

Rank	Parameters			
	Set Temperature	Actual Temperature	Tekanan Boiler	Kecepatan
1	106G	106G	8,6B	1991B
2	106B	106B	8,6G	1990B
3	105,6B	105,6B	8,4B	1990G
4	105B	105B	8,3B	1989B
5	105G	105G	8,2G	1989G
6	105G	105G	8,1G	1989B
7	105G	105G	8,0G	1989B
8	105G	105G	8,0G	1989G
9	105G	105G	7,8G	1989G
10	105G	105G	7,7G	1989G
11	105B	105G	7,2B	1989G
12	105G	104,9B	7,2B	1989G
13	104B	104,2B	7,1B	1989B
14	104B	104B	7,1B	1989B
15	104B	104B	6,9G	1989B
16	104B	104B	6,9B	1988G
End-Counts	$0,5+4 = 4,5$	$0,5+5 = 5,5$	$\frac{1}{2}0,5+0,5+6 = 7$	$1+1 = 2$
Confidence Level	No	No	95% (Red X)	No

Tabel 12. Range Parameter Proses Mesin Selatan

Parameter Process	Range	Keterangan	Range Parameter Baik	Target for Next Round
Set Temperature	104° sampai 118°	End Count 4,5	104° sampai 118°	Tidak perlu diubah
Actual Temperature	104° sampai 118°	End Count 5,5	104° sampai 118°	Tidak perlu diubah
Tekanan Boiler	6,8 kg/cm^2 sampai 9 kg/cm^2	Terlalu lebar	7,7 kg/cm^2 sampai 8,2 kg/cm^2	7,7 kg/cm^2 sampai 8,2 kg/cm^2
Kecepatan	1692 RPM sampai 1991 RPM	End Count 2	1989 RPM	Tidak perlu diubah

4. B vs C

Tahap B vs C merupakan tahapan yang dilakukan setelah Red X telah diketahui. Tahap ini dilakukan untuk mengkonfirmasi *range* parameter baik yang telah diperoleh pada tahap *Paired Comparison*. *Paired Comparison* dan *Product/Process Search*) dan 3 data merupakan hasil menggunakan parameter

yang jelek. Tabel 5.13 sampai dengan 5.17 akan menunjukkan data yang digunakan pada B vs C. Beberapa langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah menghitung rata-rata dari proses dengan parameter yang baik (\bar{X}_b), rata-rata dari proses yang menggunakan parameter yang jelek (\bar{X}_c), standar deviasi dari hasil parameter baik (σ_b), dan standar deviasi dari hasil parameter jelek (σ_c). Nilai K diperoleh dari Tabel 2.2 di mana menggunakan α sebesar 0,05, dan β sebesar 0,05, jumlah data yang digunakan 3 buah data B dan 3 buah data C, dengan σ_b tidak sama dengan σ_c , sehingga diperoleh nilai K sebesar 4,2.

Contoh perhitungan dari B vs C adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Data B vs C Mesin Utara Tekanan Boiler yang tidak Konstan

	Actual Temperature (°C)	Boiler (kg/cm ²)	Adonan (%)	Mi Kering (%)
B	85.2	7.4	31.271	9.590
	85.2	7.9	31.223	9.288
	85.2	7.7	31.253	9.157
C	85.5	8.6	31.013	8.627
	85.5	8.8	31.014	8.596
	85.5	9.0	31.040	8.445

Berikut adalah perhitungan untuk Tabel 5.19

$$\bar{X}_b = 9,345$$

$$\bar{X}_c = 8,556$$

$$K = 4,2$$

$$\sigma_c = 0,0974$$

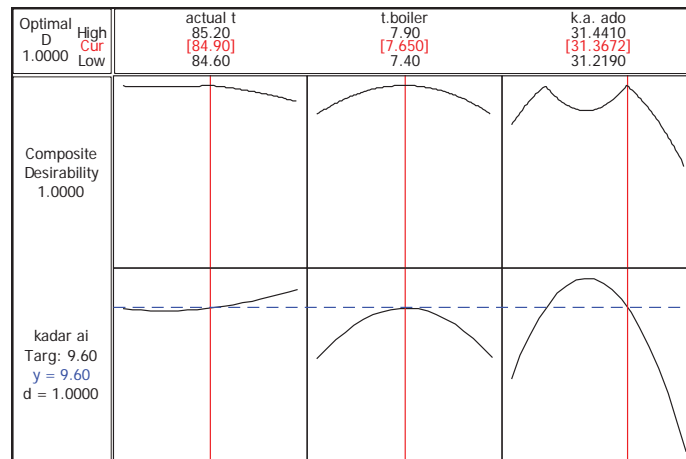
$$\bar{X}_b - \bar{X}_c = 0,79$$

$$K \cdot \sigma_c = 0,409$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh bahwa $\bar{X}_b - \bar{X}_c > K \cdot \sigma_c$, sehingga dapat disimpulkan bahwa boiler B lebih baik dari C dengan *confidence level* sebesar 95% pada mesin selatan.

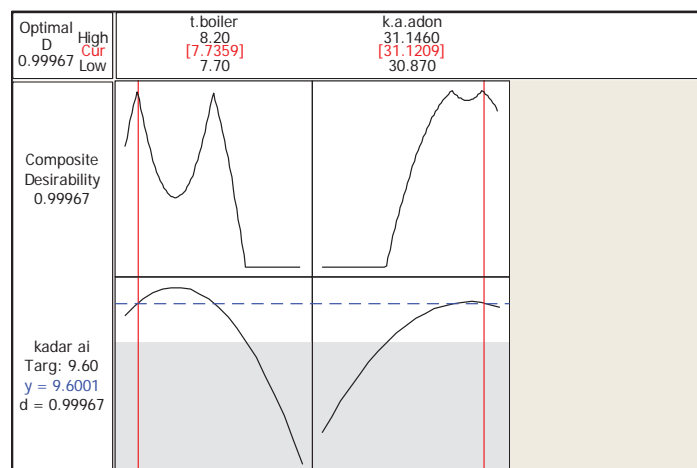
5. *Response Surface*

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui *setting* parameter yang optimal jika terdapat interaksi antar-faktor. Untuk mengetahui adanya interaksi antar-faktor, dilakukan pengujian menggunakan *interaction plot* pada Minitab. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa setiap faktor memiliki pengaruh terhadap faktor lainnya, sehingga selanjutnya dilakukan tahapan *response surface*. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Minitab. Hasil dari pengujian ini adalah:



Gambar 11. Hasil Pengujian *Response Surface* Mesin Utara

Berdasarkan hasil pada Gambar 11, diperoleh bahwa nilai optimal *setting* parameter *actual temperature* adalah sebesar 84,9°C. Dengan memberikan toleransi ±0,1°C, maka diperoleh *setting* optimal untuk *actual temperature* sebesar 84,8°C-85°C. Toleransi tersebut diperoleh berdasarkan pergerakan *actual temperature* yang berjarak 0,1°C. Hasil *setting* tekanan *boiler* yang optimal adalah sebesar 7,65 kg/cm², karena pergerakan tekanan *boiler* adalah sebesar 0,1 kg/cm², maka diperoleh *setting* parameter untuk tekanan *boiler* sebesar 7,6-7,7 kg/cm². Nilai untuk kadar air adonan yang optimal adalah sebesar 31,3672%, dengan memberi toleransi pada nilai tersebut, maka diperoleh *range* kadar air adonan sebesar 31,3%-31,4%.



Gambar 12 Hasil Pengujian *Response Surface* Mesin Selatan

Berdasarkan hasil pada Gambar 5.15, diperoleh bahwa nilai optimal *setting* parameter tekanan boiler sebesar $7,7359 \text{ kg/cm}^2$, karena pergerakan tekanan boiler adalah setiap $0,1 \text{ kg/cm}^2$, maka dapat ditentukan bahwa *setting* optimal untuk tekanan boiler adalah sebesar $7,7-7,8 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kadar air adonan yang optimal adalah sebesar $31,1209\%$, dengan memberikan toleransi sebesar $\pm 0,05\%$ maka diperoleh kadar air adonan sebesar $31,07-31,17\%$.

6. *Positrol*

Pada tahap ini dibuat *Positrol Plan* untuk menjaga “*what*” variabel yang berhubungan agar tetap terjaga sesuai dengan spesifikasi dengan “*who*”, “*how*”, “*where*”, dan “*when*”. “*who*” menyatakan siapa yang akan memonitor dan mencatat pergerakan variabel, “*how*” adalah bagaimana cara mengamati variabelnya, “*where*” menyatakan di lokasi mana pengamatan dilakukan, “*when*” menyatakan frekuensi dilakukannya pengamatan. *Positrol Plan* yang dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 14. *Positrol Plan* pada Proses Pengeringan Mesin Utara

Parameter What	Spec. & Tolerance	Who	How	Where	When
<i>Actual Temperature</i>	$84,8^\circ\text{C}-85^\circ\text{C}$	QC	Visual	<i>Drying Process</i>	2 kali/jam
Tekanan Boiler	$7,6-7,7 \text{ kg/cm}^2$	Operator	Visual	Boiler	2 kali/jam
Kadar Air Adonan	$31,3\%-31,4\%$	QC	<i>Moisture Test</i>	<i>Mixing</i>	1 kali/shift

Tabel 15. *Positrol Plan* pada Proses Pengeringan Mesin Selatan

Parameter What	Spec. & Tolerance	Who	How	Where	When
Tekanan Boiler	$7,9-8,0 \text{ kg/cm}^2$	Operator	Visual	Boiler	2 kali/jam
Kadar Air Adonan	$31,05\%-31,15\%$	QC	<i>Moisture Test</i>	<i>Mixing</i>	1 kali/shift

Pada saat dilakukan pengontrolan, *setting* parameter pada saat waktu tersebut dicatat pada *Positrol Chart*. Jika pada saat dilakukan pengontrolan, *setting* parameter menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan toleransi yang telah diberikan, maka pengontrol harus melaporkan kepada operator sehingga operator dapat *mensetting* mesin tersebut hingga sesuai dengan toleransi yang diberikan. Pada saat dilakukan pengontrolan, *setting* parameter pada saat waktu tersebut dicatat pada *Positrol Chart*. Jika pada saat dilakukan pengontrolan, *setting* parameter menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan toleransi yang telah diberikan, maka pengontrol harus melaporkan kepada operator sehingga operator dapat *mensetting* mesin tersebut hingga sesuai dengan toleransi yang diberikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Setelah melakukan pengolahan data menggunakan metode Shainin, parameter yang optimal pada mesin utara adalah *actual temperature* sebesar 84,8 °C-85°C, tekanan *boiler* sebesar 7,6-7,7 kg /cm², dan kadar air adon sebesar 31,3%-31,4%. *Setting* pada mesin selatan yang optimal adalah tekanan *boiler* sebesar 7,9-8 kg/cm² dan kadar air adonan sebesar 31,05%-31,15%.
2. Agar perusahaan dapat memproduksi kualitas mi yang stabil dari waktu ke waktu, maka perusahaan dapat menggunakan *Positrol Chart* yang ditampilkan pada Tabel 16 dan 17.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhote, Keki R. dan Adi K. Bhote. 2000. *World Class Quality, Using Design of Experiments to Make it Happen*. American Management Association, New York.
- Feigenbaum, A.V. 1991. *Total Quality Control Third Edition, Revised*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- McClave, James T., Sincich, Terry. 2000. *Statistics Eight Edition*. United States of America: Prentice-Hall, Inc.
- Montgomery, Douglas C. 1996. *Introduction to statistical quality control*. 3rd edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, Douglas C. 1999. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 2nd edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Steiner, Stefan H. And R. Jock Mackay. *An Overview of the Shainin System for Quality Improvement*. University of Waterloo.
- Shainin R.D. 1992. *Technical Problem Solving Strategies, A Case Study*. 46th Annual Quality Congress Proceedings. ASQC.
- Sudjana. 1982. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: TARSITO.
- Wijaya, Hendra. 2011. *Peningkatan Kualitas Proses Produksi dengan Penerapan Desain Eksperimen Shainin di CV. X, Surabaya*. Surabaya: Universitas Surabaya.