

## Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan AAC dengan Metode Taguchi di PT AFU 28

1) Mukhammad Asfar 2) Yustina Suhandini Tjahjaningsih 3)Haryono

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga  
Jln. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo

Email: 1) [mukhammadasfar@gmail.com](mailto:mukhammadasfar@gmail.com); 2) [yustina.upm@gmail.com](mailto:yustina.upm@gmail.com)

### ABSTRAK

PT. Amak Firdaus Utomo 28 (PT AFU) adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang bahan bangunan berupa bata ringan atau *Autoclave Aerated Concrete*, merupakan perusahaan baru yang didirikan pada bulan oktober 2015. Sebagai perusahaan baru kualitas produk bata ringan terus ditingkatkan untuk memenuhi keinginan konsumen. Munculnya produk cacat pada proses produksi tidak dapat dihindari oleh perusahaan terutama pada *Cutting Line*, hal ini akan berdampak pada penurunan kuantitas produksi serta pembengkakan biaya operasional pada saat pengolahan ulang produk *waste* tersebut. Oleh karena itu Pengendalian kualitas pada proses produksi sangat penting.

Pengendalian kualitas sangat diperlukan oleh sebuah perusahaan agar dapat melakukan tindakan koreksi terhadap terjadinya penyimpangan dalam proses produksi, sehingga perusahaan dapat melakukan tindakan antisipasi dengan melakukan langkah perbaikan untuk proses produksi berikutnya. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat menjadi alternatif pilihan adalah metode Taguchi. Metode Taguchi dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940), merupakan suatu metodologi dalam bidang keteknikan yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin.

Dari pengamatan di PT AFU terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pada produk bata ringan AAC, diantaranya yaitu kualitas bahan baku dan gangguan pada proses-proses produksi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, Faktor B (*komposisi binder*) memberikan kontribusi yang dominan terhadap proporsi *reject* dibandingkan faktor yang lainnya, hal ini ditunjukkan dengan besaran persentase kontribusi faktor B (*komposisi binder*) sebesar 61.429 % dengan karakteristik optimum 6.875, Kombinasi level faktor yang memberikan kualitas proporsi *reject* yang minimum adalah pada level 1 komposisi *binder* sebesar 18% ( $B_1$ ), level 1 viskositas *slurry* sebesar 160 ( $A_1$ ), dan level 1 komposisi binder 0.08 % ( $D_1$ ).

Kata Kunci : Metode Taguchi, Bata ringan, *Autoclave Aerated Concrete*

### PENDAHULUAN

Menurut Phil Crosby (2002) seperti dikutip Sudianto (2008) bahwa dengan pengendalian kualitas diharapkan dapat menekan jumlah produk cacat yang dihasilkan sekaligus menekan biaya produksi yang akan terbuang dalam memproduksi suatu produk. Pengendalian kualitas sangat diperlukan oleh sebuah perusahaan agar dapat melakukan tindakan koreksi terhadap terjadinya penyimpangan dalam proses produksi, sehingga perusahaan dapat

melakukan tindakan antisipasi dengan melakukan langkah perbaikan untuk proses produksi berikutnya. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat menjadi alternatif pilihan adalah metode Taguchi. Metode Taguchi dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940), merupakan suatu metodologi dalam bidang keteknikan yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Taguchi mendefinisikan bahwa

produk yang memiliki karakteristik kualitas yang hanya memenuhi toleransi tidak cukup disebut sebagai hasil produk yang ideal. Tetapi produk dengan karakteristik kualitas yang tepat sesuai target adalah yang terbaik. Akibatnya terdapat suatu kerugian apabila produk bervariasi di sekitar target walaupun berada dalam batas toleransinya.

PT. Amak Firdaus Utomo 28 adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang bahan bangunan berupa bata ringan atau beton *autoclave aerated concrete*, dan merupakan perusahaan baru yang didirikan pada bulan oktober 2015 sebagai hasil ekspansi dari PT. Amak Firdaus Utomo 02 yang memproduksi *fiber cement* gelombang atau asbes. Bata ringan atau beton adalah produk utama yang dihasilkan dan menjadi produk unggulan perusahaan, oleh sebab itu kualitas produk bata ringan sangat diperhatikan oleh perusahaan. Semakin tinggi kuantitas produksi akan berkontribusi terhadap profit perusahaan, akan tetapi munculnya produk cacat pada proses produksi tidak dapat dihindari, hal ini akan berdampak pada penurunan kuantitas produksi serta pembengkakan biaya operasional pada saat pengolahan ulang produk *waste* tersebut. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pada produk bata ringan atau beton AAC, diantaranya yaitu kualitas bahan baku dan gangguan pada proses-proses produksi terkait.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berbagai faktor yang dapat menyebabkan munculnya produk cacat pada proses produksi pada tahap proses cutting line dengan menggunakan metode Taguchi.

### Metode Taguchi

Metode Taguchi dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940) yang pada saat itu digunakan untuk memperbaiki penerapan *total quality control* di Jepang dengan berdasarkan pada desain dengan percobaan untuk memberikan karakteristik kualitas yang

optimal untuk mencapai sasaran tertentu. Namun, metode Taguchi juga digunakan untuk melakukan perbaikan kualitas metode baru dengan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang hampir sama dengan *statistical process control*. Metode Taguchi berupaya mencapai sasaran itu dengan merekayasa produk atau proses “tidak sensitif” terhadap berbagai faktor seperti material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi-kondisi operasional. Metode Taguchi menjadikan produk atau proses bersifat kokoh (*robust*) terhadap faktor gangguan (*noise*), karenanya metode ini disebut juga sebagai perancangan yang kokoh (*robust design*).

Pada penelitiannya, Taguchi menggunakan desain percobaan yaitu rancangan fraksional faktorial. Taguchi menyusun tabel *orthogonal array* untuk tata letak eksperimennya. Tabel *orthogonal array* dapat digunakan untuk menentukan kontribusi setiap faktor yang berpengaruh terhadap kualitas dan dapat diketahui tingkat faktor yang memberikan kontribusi hasil optimal.

Metode Taguchi merupakan suatu metodologi dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin, sehingga memiliki kelebihan dalam merancang kualitas produksi, diantaranya:

1. Dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan dibandingkan jika menggunakan *full factorial*, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.
2. Dapat melakukan pengamatan terhadap rata-rata dan variasi karakteristik kualitas sekaligus, sehingga ruang lingkup pemecahan masalah lebih luas.
3. Dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas melalui perhitungan ANOVA dan S/N, sehingga faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diberikan perhatian khusus.

Beberapa istilah yang berada dalam metode Taguchi merupakan tahapan secara umum dalam rancangan kualitas dengan metode Taguchi yang tujuannya mengendalikan kualitas produksi, yaitu sebagai berikut:

1. *System Design*  
Tahap konseptual untuk memperoleh ide-ide baru dan mewujudkan dalam produk baru atau inovasi proses dan berkaitan dengan upaya mengembangkan suatu produk atau sistem.
2. *Parameter Design*  
Tahap pembuatan *prototype* matematis berdasarkan tahap sebelumnya melalui percobaan secara statistik. Tujuannya adalah mengidentifikasi setting parameter yang akan memberikan performansi rata-rata pada target dan menentukan pengaruh dari faktor gangguan pada variasi dari target.
3. *Tolerance Design*  
Tahap penentuan toleransi dari parameter yang berkaitan dengan kerugian pada masyarakat akibat penyimpangan produk, dan bertujuan menentukan toleransi nilai nominal yang telah ditentukan dalam desain parameter. Dalam hal ini toleransi didefinisikan sebagai variansi nilai nominal yang diperbolehkan.

Metode Taguchi mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan metode desain eksperimen lainnya, diantaranya beberapa poin berikut :

1. Metode Taguchi lebih efisien karena memungkinkan untuk melaksanakan penelitian yang melibatkan banyak faktor, tetapi jumlah unit percobaan yang diperlukan relatif kecil.
2. Metode Taguchi memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan kokoh terhadap variabilitas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang tidak dapat dikontrol. Hal ini disebabkan karena *robust design* memperhatikan pengaruh faktor kontrol dan faktor *noise*

terhadap rata-rata dan variabilitas suatu performansi secara bersama-sama.

3. Metode Taguchi menghasilkan kesimpulan mengenai respon faktor dan level dari faktor-faktor kontrol yang menghasilkan respon optimum.
4. Tabel *orthogonal array* digunakan untuk menentukan kontribusi dari setiap faktor yang berpengaruh terhadap kualitas dan dapat menjelaskan level-level faktor yang memberikan hasil optimum.

Namun, disamping mempunyai kelebihan metode Taguchi juga memiliki kekurangan-kekurangan, yaitu :

1. Percobaan dilakukan dengan banyak faktor dan interaksi akan terjadi pembauran beberapa interaksi oleh faktor utama, akibatnya keakuratan hasil percobaan akan berkurang.
2. Dalam hal pengembangan produk metode ini, apabila diterapkan tanpa diikuti penerapan teknik-teknik yang dikembangkan oleh Deming, Juran, dan Crosby, tidak akan memberikan hasil yang optimal. Hal ini disebabkan karena metode ini hanya memberikan teknik bagaimana menghasilkan produk yang benar-benar sesuai dengan target dan menghitung biaya yang diserap oleh produk yang tidak memenuhi nilai target.
3. Implementasi dari metode ini membutuhkan perhitungan statistik yang sedikit rumit, sehingga diperlukan sumber daya yang benar-benar mampu menerapkannya. Selain itu juga diperlukan keahlian khusus dalam menganalisa statistik.

### ***Orthogonal Array***

*Orthogonal array* merupakan salah satu kelompok dari percobaan yang hanya menggunakan bagian dari kondisi total, dimana bagian ini mungkin separuh, seperempat atau seperdelapan dari percobaan faktorial penuh. *Orthogonal array* adalah desain eksperimen khusus yang merupakan

desain faktorial. Orthogonal berarti efek dari tiap-tiap faktor secara matematis yang ditaksir secara independen dari efek faktor yang lain. Tabel *orthogonal array* terdiri dari dari kolom dan baris dimana jumlah baris menentukan jumlah eksperimen yang akan dilakukan sedangkan jumlah kolom menentukan jumlah faktor yang akan diamati. Taguchi menggunakan *orthogonal array* tidak hanya untuk mengukur efek dari sebuah faktor pada nilai rata-rata, dengan *orthogonal array* dapat diketahui hubungan antar faktor. Disebut *orthogonal array* karena untuk setiap level dari suatu faktor, jumlah semua levelnya sama. Hal ini membuat eksperimen dan efek dari suatu faktor akan terpisah dengan efek dari faktor lain. Sehingga dapat memilih faktor mana saja yang mempunyai efek yang lebih paling besar dengan mudah.

Kelebihan penggunaan *orthogonal array* dapat mengevaluasi pengaruh berbagai faktor dengan menggunakan eksperimen yang tidak terlalu banyak sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu penelitian. Keunggulan *orthogonal array* adalah kemampuan untuk mengevaluasi beberapa faktor dengan jumlah test yang minimum. Prosedur untuk menentukan matriks *orthogonal array* yang sesuai adalah sebagai berikut :

1. Definisikan Jumlah Faktor Dan Levelnya

Tahap pendefinisian jumlah faktor dan levelnya dilakukan oleh sebuah tim dari bagian penelitian dan pengembangan. Dalam tahap ini melakukan pengamatan terhadap parameter-parameter yang terdapat dalam suatu proses produksi. Dari parameter-parameter yang diketahui, dilakukan penentuan level pengamatan untuk setiap faktor yang ada. Interaksi terjadi jika suatu faktor dipengaruhi oleh level dari faktor lain atau interaksi akan terjadi apabila kumpulan pengaruh dari dua atau lebih faktor berbeda dari jumlah masing-masing individu. Adanya interaksi ini

juga mempengaruhi jumlah derajat kebebasan.

2. Tentukan Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan adalah sebuah konsep yang mendeskripsikan seberapa besar eksperimen yang harus dilakukan dan seberapa banyak informasi yang diperoleh dari eksperimen tersebut. Bentuk persamaan dari derajat kebebasan matriks orthogonal, dalam menentukan jumlah eksperimen yang akan diamati adalah :

$$V_{OA} = (\text{banyaknya eksperimen} - 1)$$

Derajat kebebasan suatu faktor ( $V_{f_i}$ ) digunakan untuk menghitung jumlah level yang harus diuji atau diadakan pengamatan pada sebuah faktor, bentuk persamaannya adalah :

$$V_{f_i} = (\text{banyaknya level} - 1)$$

Persamaan derajat kebebasan untuk mengetahui derajat kebebasan dari sebuah matriks eksperimen atau total derajat kebebasan adalah :

$$\text{Total } V_{f_i} = (\text{banyak faktor}) \cdot (V_{f_i})$$

3. Memilih Tabel Matriks *Orthogonal*

Dalam memilih tabel matriks *orthogonal array* yang sesuai, diperlukan suatu persamaan dari matriks *orthogonal* tersebut yang mempresentasikan jumlah faktor, jumlah level dan jumlah pengamatan yang akan dilakukan. Bentuk umum dari model matriks *orthogonal* adalah :

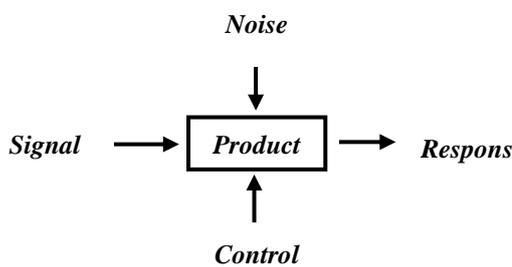
$$L_a(b^c)$$

Dimana L merupakan rancangan bujur sangkar latin, a merupakan banyak eksperimen (baris), b merupakan banyak level, dan c merupakan banyak kolom (faktor).

**Signal to Noise Ratio**

Taguchi memperkenalkan pendekatan *signal to noise ratio* (S/N) guna meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul. Perhitungan rasio S/N

yang dilakukan tergantung karakteristik mutu yang dituju. Karakteristik kualitas adalah hasil dari proses yang berkaitan dengan kualitas. Rasio S/N tersebut merupakan komponen yang sangat penting dalam perancangan parameter dan digunakan untuk menentukan kondisi optimal dari perancangan parameter. Pada gambar menunjukkan hubungan antara faktor sinyal, faktor *noise* dan faktor kendali terhadap respon produk atau proses.



Gambar 2.1 Hubungan antar Faktor dengan Respon

Rasio S/N adalah kontribusi *original* Taguchi pada rancangan eksperimen yang penting dan sekaligus kontroversial. Taguchi mendefinisikan S/N rasio sebagai berikut:

$$S/N = \frac{\text{(rata-rata)}}{\text{varians}} = \frac{\mu^2}{\sigma^2}$$

Taguchi menciptakan *new performance measure* untuk kriteria pemilihan rancangan yang *robust* dengan melakukan perbandingan analisis variansi yang menggunakan rasio F untuk kriteria uji hipotesa. Taguchi membagi karakteristik kualitas menjadi 3 kategori, yaitu:

1. *Nominal is the best*

Suatu produk dikatakan baik apabila pada karakteristik kualitas tertentu, nilainya mendekati nilai target yang telah ditentukan. Nilai S/N untuk *nominal is the best* adalah:

$$S/N_T = 10 \log \left( \frac{y^2}{s^2} \right)$$

2. *Larger the better*

Suatu produk memiliki kualitas yang baik apabila memiliki nilai yang semakin tinggi pada karakteristik

kualitas tertentu. Nilai S/N untuk karakteristik *larger the better* adalah :

$$S/N_L = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right)$$

3. *Smaller the better*

Suatu produk dikatakan berkualitas baik apabila pada karakteristik kualitas tertentu, memiliki nilai yang semakin rendah. Nilai S/N untuk *smaller the better* adalah:

$$S/N_s = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

Taguchi memperkenalkan pendekatan SNR untuk meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul. Taguchi memperkenalkan transformasi dari pengulangan data kepada nilai lain yang mengukur variabilitas yang ada. SNR menggabungkan beberapa pengulangan pada satu point data yang mencerminkan jumlah variasi yang ada.

**Analysis of Varians (ANOVA)**

*Analysis of varians* biasa disebut juga dengan analisis ragam, analisis ragam adalah suatu metode yang menguraikan keragaman total menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman. Di dalam analisis ini kita selalu mengasumsikan bahwa contoh acak yang dipilih berasal dari populasi yang normal dengan ragam yang sama, kecuali bila contoh yang dipilih cukup besar, asumsi tentang distribusi normal tidak diperlukan lagi. Analisis ragam memperluas pengujian kesamaan rata-rata menjadi kesamaan beberapa nilai rata-rata secara simultan. ANOVA pada metode Taguchi digunakan sebagai metode statistik untuk menginterpretasikan data-data hasil percobaan. Analisis varians adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon. Analisis varians yang digunakan pada desain parameter berguna untuk membantu identifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan. ANOVA

adalah menguraikan seluruh total variasi atas bagian-bagian yang diteliti. Di sini dilakukan pengklasifikasian hasil-hasil percobaan secara statistik sesuai dengan sumber-sumber variasi. ANOVA untuk suatu matriks orthogonal dilakukan berdasarkan perhitungan jumlah kuadrat untuk masing-masing kolom. Untuk analisis varians dua arah adalah data eksperimen yang terdiri dari dua faktor atau lebih dan dua level atau lebih.

1. Jumlah Kuadrat Total (*Sum of Square*,  $SS_T$ ) merupakan ukuran simpangan data eksperimen dari nilai rata-rata suatu data. Jumlah kuadrat total adalah sebagai berikut:

$$SS_T = \sum_{i=1}^n y_i^2$$

Dimana  $n$  merupakan jumlah percobaan dan  $y$  merupakan data yang diperoleh dari percobaan.

2. Jumlah Kuadrat Faktor A ( $SS_A$ )

Jumlah kuadrat faktor A sebagai berikut :

$$SS_A = \left( \sum_{i=1}^{KA} \left( \frac{y_i^2}{n_{Ai}} \right) \right) - \frac{T^2}{N}$$

Dimana  $A_1$  merupakan level ke 1 faktor A,  $N_{A1}$  merupakan jumlah percobaan level ke 1 faktor A,  $T$  merupakan jumlah nilai rasio S/N, dan  $N$  merupakan jumlah percobaan.

3. Jumlah kuadrat faktor B ( $SS_B$ )

Jumlah kuadrat faktor B sebagai berikut:

$$SS_B = \left( \sum_{i=1}^{KB} \left( \frac{y_i^2}{n_{Bi}} \right) \right) - \frac{T^2}{N}$$

Dimana  $B_1$  merupakan level ke 1 faktor B, dan  $N_{B1}$  merupakan jumlah percobaan level ke-1 faktor B.

4. Jumlah interaksi AxB ( $SS_{AxB}$ )

Dengan cara yang sama, jumlah interaksi AxB sebagai berikut :

$$SS_{AxB} = \frac{[Total AxB1]^2}{n_1} + \frac{[Total AxB2]^2}{n_2} - \frac{[Total AxB]^2}{n_1 + n_2}$$

5. Jumlah kuadrat *error* ( $SS_e$ )

Jumlah kuadrat *error* sebagai berikut :

$$SS_T = SS_A + SS_B + SS_{AxB} + SS_e$$

$$SS_e = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AxB}$$

6. Derajat kebebasan (*degree of freedom*,  $df$ )

Derajat kebebasan merupakan banyaknya perbandingan yang harus dilakukan antar level-level faktor utama atau interaksi yang digunakan untuk menentukan jumlah percobaan minimum yang dilakukan. Perhitungan derajat kebebasan dilakukan agar diperoleh suatu pemahaman mengenai hubungan antara suatu faktor dengan level yang berbeda terhadap karakteristik kualitas yang dihasilkan. Perbandingan ini sendiri akan memberikan informasi tentang faktor dan level yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas. Konsep derajat kebebasan dapat diperluas untuk eksperimen. Eksperimen dengan  $n$  banyak percobaan dan  $r$  ulangan percobaan yang lain mempunyai  $n \times r$  percobaan. Jumlah derajat kebebasan menjadi :

$$Db = n r - 1$$

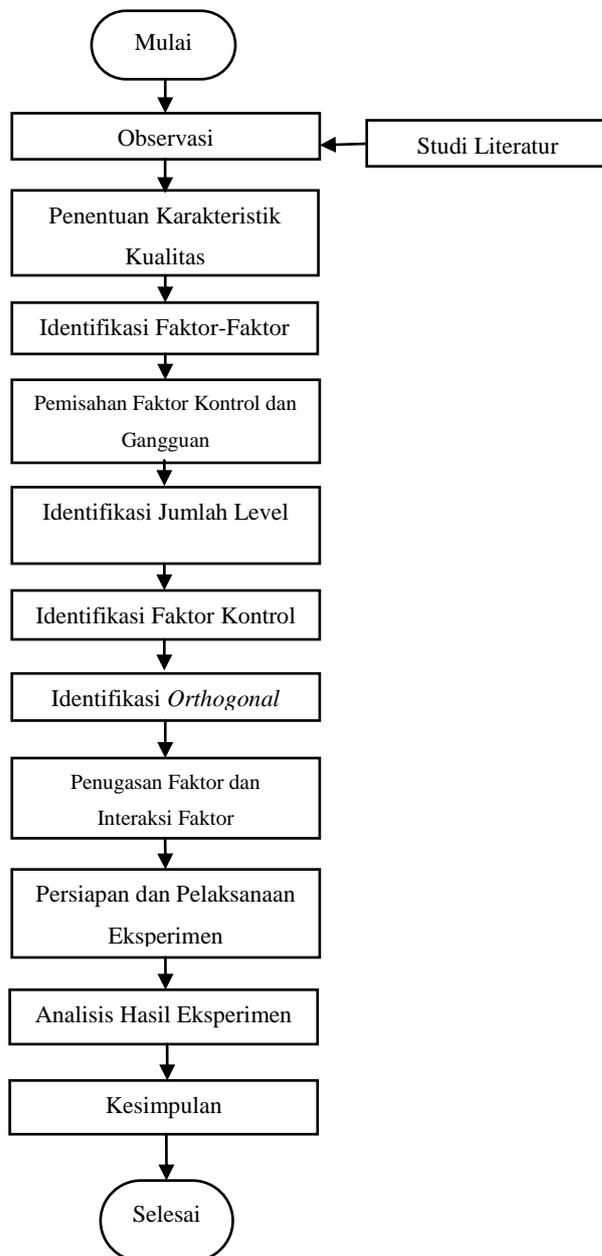
Dengan  $db$  merupakan derajat kebebasan,  $n$  merupakan banyaknya percobaan, dan  $r$  adalah banyaknya ulangan.

Analisis varians pada metode Taguchi digunakan sebagai metode statistik untuk menunjukkan data-data hasil percobaan. Analisis varians adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon. Analisis varians yang digunakan pada desain parameter berguna untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat ditentukan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di PT AFU yang berlokasi di Jalan Angrek No. 28 Kelurahan Sukabumi Kota Probolinggo Propinsi Jawa Timur Probolinggo selama 1 bulan pada bulan Mei 2016.

Adapun alur penyelesaian masalah sebagai berikut (*flow chart*) :



**HASIL PENELITIAN**

Data primer yang diperoleh pada saat dilakukan proses penelitian hanya diperbolehkan melaksanakan repetisi selama dua kali untuk dua level faktor eksperimen dikarenakan keterbatasan situasi dan kondisi perusahaan, dimana penulis mengamati alternatif parameter faktor dan level sebagai berikut :

**Tabel Faktor Dan Level Obyek Penelitian**

Kode	Faktor	Level	
		1	2
A	Viskositas <i>Slurry</i>	160	180
B	<i>Binder</i>	18 %	20 %
C	Temperatur Kapur	44°C	48°C
D	Pasta	0.08 %	0.1 %
E	Air	5 %	4 %
AxB	Interaksi Viskositas <i>Slurry</i> dan <i>Binder</i>	-	-
BxD	Interaksi <i>Binder</i> dan Pasta	-	-

**Rasio S/N**

Data ditransformasikan kedalam bentuk rasio S/N (*signal to noise*) untuk mencari faktor yang berpengaruh pada variansi karakteristik kualitas dimana S/N untuk karakteristik semakin kecil semakin baik (*smaller the better*) untuk data proporsi cacat *work in progress* bata mentah pada *cutting line*.

$$S/N_s = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

Karakteristik kualitas yang menjadi tujuan perbaikan kualitas adalah meminimumkan variabilitas proporsi reject pada *work in process* produk beton mentah AAC. Kualitas proporsi reject dinyatakan baik apabila proporsi *reject* pada *work in process* produk beton mentah AAC yang diharapkan adalah yang paling minimum. Dengan

replikasi sebanyak 2 kali, maka perhitungan rasio S/N dapat dilihat pada proses dibawah ini :

Pada eksperimen ke-1 sampai eksperimen ke-8:

$$S/N_{S1} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.1}^2 + Y_{2.1}^2) \right)$$

$$S/N_{S1} = -10\log \left( \frac{1}{2} (1.90^2 + 1.71^2) \right)$$

$$S/N_{S1} = - 5.142$$

$$S/N_{S2} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.2}^2 + Y_{2.2}^2) \right)$$

$$S/N_{S2} = -10\log \left( \frac{1}{2} (2.69^2 + 2.70^2) \right)$$

$$S/N_{S2} = - 8.61$$

$$S/N_{S3} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.3}^2 + Y_{2.3}^2) \right)$$

$$S/N_{S3} = -10\log \left( \frac{1}{2} (4.34^2 + 3.44^2) \right)$$

$$S/N_{S3} = - 11.857$$

$$S/N_{S4} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.4}^2 + Y_{2.4}^2) \right)$$

$$S/N_{S4} = -10\log \left( \frac{1}{2} (4.24^2 + 5.81^2) \right)$$

$$S/N_{S4} = - 14.127$$

$$S/N_{S5} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.5}^2 + Y_{2.5}^2) \right)$$

$$S/N_{S5} = -10\log \left( \frac{1}{2} (3.40^2 + 3.20^2) \right)$$

$$S/N_{S5} = - 10.374$$

$$S/N_{S6} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.6}^2 + Y_{2.6}^2) \right)$$

$$S/N_{S6} = -10\log \left( \frac{1}{2} (2.42^2 + 3.38^2) \right)$$

$$S/N_{S6} = - 9.365$$

$$S/N_{S7} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.7}^2 + Y_{2.7}^2) \right)$$

$$S/N_{S7} = -10\log \left( \frac{1}{2} (4.43^2 + 3.27^2) \right)$$

$$S/N_{S7} = - 11.807$$

$$S/N_{S8} = -10\log \left( \frac{1}{2} (Y_{1.8}^2 + Y_{2.8}^2) \right)$$

$$S/N_{S8} = -10\log \left( \frac{1}{2} (8.90^2 + 5.92^2) \right)$$

$$S/N_{S8} = - 17.569$$

**Tabel Respon Dari Pengaruh Faktor**

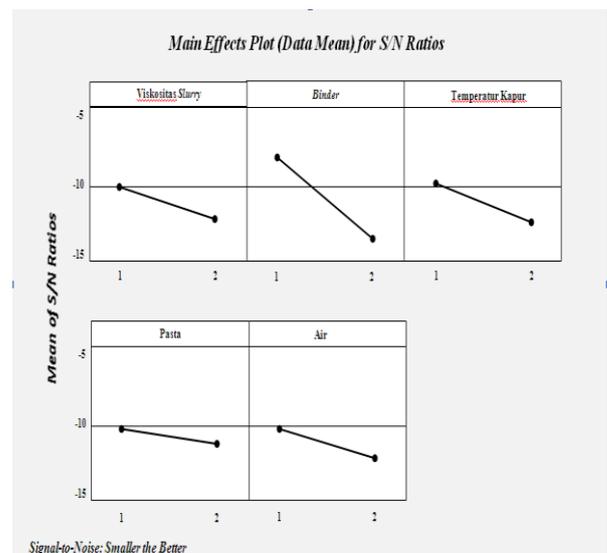
	A	B	C	D	E	AxB	BxD
<b>Level 1</b>	-9.934	-8.373	-9.795	-	-	-	-
<b>Level 2</b>	12.279	13.840	12.418	11.229	12.102	11.431	10.409
<b>Selisih</b>	<b>2.345</b>	<b>5.467</b>	<b>2.623</b>	<b>0.246</b>	<b>1.992</b>	<b>0.649</b>	<b>1.394</b>
<b>Rank</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

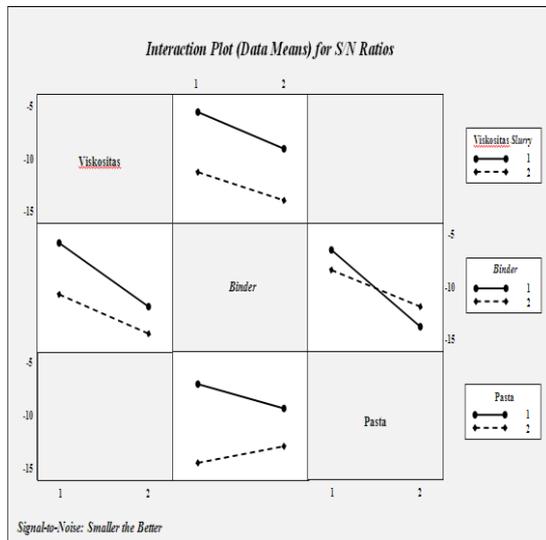
**Tabel Pemecahan Interaksi AxB**

	B1	B2
A1	-6.876	-12.992
A2	-9.869	-14.688

**Tabel Pemecahan Interaksi BxD**

	D1	D2
B1	-7.253	-9.492
B2	-14.713	-12.967





## SIMPULAN

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan timbulnya cacat pada proses produksi terutama pada *cutting line* adalah kekentalan *slurry* atau viskositas *slurry*, komposisi *binder* serta temperatur kapur. Dengan interpretasi hasil berdasarkan Metode Taguchi sebagai berikut :

- Eksperimen ke-1 menghasilkan nilai proporsi cacat yang paling minimum dengan nilai S/N sebesar -5.142. Sedangkan pada eksperimen ke-8 menghasilkan nilai proporsi cacat yang paling maksimum dengan nilai S/N semakin kecil, sebesar -17.569. Hal ini dapat dideskripsikan bahwa pada eksperimen pertama untuk taraf level faktor masing – masing level satu, merupakan kombinasi komposisi yang baik dikarenakan menghasilkan nilai cacat yang rendah.
- Faktor B (*komposisi binder*) berada pada peringkat pertama yang memberikan pengaruh terhadap minimumnya proporsi *reject*. Hal ini ditunjukkan dengan kemiringan diagram plot B yang memiliki tingkat kecuraman yang tajam dibandingkan faktor yang lainnya.

- Kombinasi level faktor yang memberikan kualitas proporsi *reject* yang minimum adalah pada level 1 komposisi *binder* sebesar 18% ( $B_1$ ), level 1 viskositas *slurry* sebesar 160 ( $A_1$ ), dan level 1 komposisi *binder* 0.08% ( $D_1$ ). Nilai tersebut didapatkan pada nilai rasio S/N level faktor tertinggi dari setiap faktor.
- Faktor B (*komposisi binder*) memberikan kontribusi yang dominan terhadap proporsi *reject* beton ringan dibandingkan faktor yang lainnya, hal ini ditunjukkan dengan besaran persentase kontribusi faktor B (*komposisi binder*) sebesar 61.429% dengan karakteristik optimum 6.875.

## DAFTAR PUSTAKA

- Belavendram, Nicollo. *Quality By Design, Taguchi Techniques For Industrial*. New York. Prentice hall.
- Debora Anne. *Peningkatan Kualitas Melalui Design Eksperimen*. Jurusan Teknik Industri: Universitas Kristen Petra. <http://diglib.petra.ac.id>
- Fitria, Nana. 2009. *Analisis Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimasi Karakteristik Mutu*.
- Hartati. 2011. *Aplikasi Metode Taguchi dalam Pegendalian Kualitas Produksi*. Skripsi Jurusan Matematika Fak. Sains dan Teknologi UIN Alaudin Makassar
- Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung. CV Lubuk Agung.
- Irwan-DidiHaryono, 2010. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Jakarta. Alfabeta.
- Ishak, Aulia. 2002. *Rekayasa Kualitas. Fakultas Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara*.
- Kai Yang. 2003. *Design for Six Sigma, A Roadmap for Product Development*. New York: Mc Draw Hill

- 9) Saputro, Indra Hadi. *Penentuan Parameter Pemesinan Pada Proses Pembuatan Diameter Luar Crank Shaft Dengan Menggunakan Metode Taguchi.*
- 10) Tapan P, Bagchi. 1993. *Taguchi Methods Explained Practical Steps to Robust Design.* New Delhi: Prentice Hall