

---

---

## OPTIMASI FAKTOR DESAIN MOBIL BALON UNTUK MENINGKATKAN JARAK TEMPUH MENGGUNAKAN PENDEKATAN TAGUCHI

Ahmad Ryan Bahrul Alam<sup>1</sup>, Muhammad Syafiqul Ma'arif<sup>2</sup>, Sohib Ariyanto<sup>3</sup>, Agus Setiawan<sup>4</sup>, El Syava Ade Maulana<sup>5</sup>, Deny Andesta<sup>6</sup>  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia  
e-mail : [riyanaja288@gmail.com](mailto:riyanaja288@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju kecepatan mobil balon menggunakan metode eksperimen Taguchi. Mobil balon merupakan mainan yang menggunakan tenaga balon sebagai penggerak utama, memberikan alternatif permainan yang menarik dan edukatif bagi anak-anak. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh berbagai faktor seperti moncong kerucut mobil, ukuran sedotan balon, ukuran kerangka mobil, dan ukuran roda terhadap jarak tempuh mobil balon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa moncong kerucut mobil memberikan kontribusi terbesar terhadap jarak tempuh, diikuti oleh ukuran sedotan balon, ukuran kerangka mobil, dan ukuran roda. Kombinasi optimal untuk mencapai kualitas mobil balon terbaik adalah tanpa moncong kerucut, sedotan balon berdiameter 0,5 cm, kerangka mobil sepanjang 18 cm, dan roda berdiameter 4 cm. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana memaksimalkan kinerja mobil balon dengan memanfaatkan metode Taguchi.

**Kata Kunci :** Mobil balon, eksperimen Taguchi, jarak tempuh, kualitas mainan, energi balon

### ABSTRACT

*This study analyzes the factors influencing the speed of balloon cars using the Taguchi experimental design. Balloon cars are toys powered by balloons, providing an engaging and educational alternative for children. The study aims to identify the impact of various factors such as the cone nozzle, balloon straw size, car frame size, and wheel size on the travel distance of the balloon car. The results indicate that the cone nozzle has the greatest influence on travel distance, followed by balloon straw size, car frame size, and wheel size. The optimal combination to achieve the best balloon car quality is without a cone nozzle, a balloon straw diameter of 0.5 cm, a car frame length of 18 cm, and wheels with a diameter of 4 cm. This research offers better insights into maximizing balloon car performance by utilizing the Taguchi method.*

**Keywords :** Balloon car, Taguchi experiment, travel distance, toy quality, balloon energy

---

### Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Oktober 2025

Revisi : 16 Oktober 2025

Publish : 29 Oktober 2025

---

### 1. PENDAHULUAN

Mobil balon adalah mainan yang dirancang dan diproduksi untuk meniru bentuk dan fungsi mobil sungguhan, namun dengan menggunakan tenaga balon sebagai penggerak utamanya. Mainan mobil-mobilan ini memiliki berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda, yang dapat membuatnya menjadi lebih menarik. Permainan ini identik dengan permainan untuk anak laki-laki, namun kini anak perempuan juga mulai tertarik, terutama dengan berbagai desain dan warna yang menarik

Mobil balon biasanya dibuat dari bahan plastik atau kayu, dengan roda yang terpasang pada sasis. Balon dipasang di bagian belakang mobil, dan saat balon ditiup dan kemudian dilepaskan, udara yang keluar dari balon akan mendorong mobil untuk bergerak maju. Prinsip kerja ini mirip dengan prinsip reaksi dan aksi pada roket.

Di era modern ini, permainan anak-anak semakin didominasi oleh teknologi digital. Anak-anak lebih sering terpapar pada gadget dan permainan elektronik daripada permainan fisik

tradisional. Namun, mainan mobil-mobilan dengan tenaga balon memberikan alternatif yang menarik dan edukatif. Permainan ini tidak hanya menghibur tetapi juga mendidik, mengajarkan anak-anak tentang konsep dasar energi dan gerakan melalui permainan yang menyenangkan. Bodi mobil-mobilan ini dibuat dari botol air mineral bekas, yang mudah ditemukan di sekitar kita. Ini menjadikannya sebagai contoh yang baik dalam pemanfaatan kembali bahan bekas, mengajarkan anak-anak tentang pentingnya daur ulang dan menjaga lingkungan. Sementara itu, tutup botol digunakan sebagai roda, memberikan stabilitas dan kemampuan bergerak pada mainan tersebut.

Penggunaan balon sebagai sumber tenaga mobil-mobilan juga merupakan salah satu aspek menarik dari permainan ini. Ketika balon ditiup dan kemudian dilepaskan, udara yang keluar memberikan dorongan yang menggerakkan mobil ke depan. Konsep sederhana ini menjelaskan prinsip aksi dan reaksi dalam fisika, yang bisa menjadi pengantar yang menyenangkan untuk anak-anak dalam memahami ilmu pengetahuan.

Eksperimen ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi jarak tempuh mobil-mobilan ini dan untuk menentukan kondisi optimal untuk eksperimen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Taguchi Experimental Design. Desain eksperimen Taguchi memungkinkan untuk penentuan faktor kontrol dan faktor kebisingan dalam uji coba. Faktor kontrol merupakan faktor yang dapat diatur atau dikendalikan, sedangkan faktor kebisingan merupakan faktor yang sulit diatur atau yang nilainya sulit diubah. Pada penelitian ini, moncong kerucut mobil, ukuran sedotan balon, ukuran body mobil, dan ukuran roda dipilih sebagai faktor kontrol. Faktor-faktor ini dipilih berdasarkan data.

Matriks ortogonal digunakan untuk menentukan desain eksperimen. Matriks ortogonal digunakan untuk menyesuaikan variabilitas parameter dan levelnya sedemikian rupa sehingga pengaruh satu faktor atau level dapat dipisahkan dari faktor atau level lainnya.

Dalam penelitian ini, tabel ortogonal L8(16) digunakan.

Jarak adalah ukuran panjang yang ditempuh oleh suatu benda saat bergerak dari satu titik ke titik lain. Jarak adalah total lintasan yang ditempuh dalam meter atau satuan panjang lainnya. Jarak hanya memiliki nilai, tanpa arah. Jarak yang ditempuh suatu benda tidak bergantung pada arah gerak, sehingga selalu positif atau nol.

Metode ini melibatkan pengukuran total panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda selama pergerakannya tanpa mempertimbangkan arah. (Smith, 2015:78)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Taguchi

Metode Taguchi adalah pendekatan modern dalam rekayasa yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses, sambil menekan biaya dan penggunaan sumber daya. Metode ini berfokus pada pembuatan produk yang sangat tahan lama, sering kali disebut sebagai desain yang solid. Menurut Taguchi, kualitas diartikan sebagai kerugian yang ditanggung perusahaan sejak produk sampai ke pelanggan. Filosofi kualitas Taguchi terdiri dari tiga konsep inti, yaitu:

- Kualitas harus dibangun ke dalam produk dan bukan hanya diperiksa.
- Kualitas terbaik dicapai dengan meminimalkan deviasi dari target.
- Produk harus dirancang untuk menahan pengaruh lingkungan yang tidak terkendali

Metode Taguchi merupakan *off-line quality control* artinya pengendalian kualitas yang preventif seperti merancang produk atau proses sebelum diproduksi di lantai toko. Kontribusi Taguchi terhadap kualitas adalah:

- Loss Function:** Merupakan fungsi dari kerugian yang diderita masyarakat (produsen dan konsumen) akibat kualitas yang dihasilkan.
- Orthogonal Array:** Digunakan untuk merancang percobaan yang

efisien dan menganalisis data percobaan. Tabel orthogonal juga digunakan untuk menentukan jumlah minimum percobaan yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin tentang semua faktor yang mempengaruhi parameter.

- c. **Robustness:** Meminimalkan kerentanan sistem terhadap sumber variasi.

### 2.1 Material

Adapun bahan yang digunakan ini antara lain :

1. Botol air mineral plastik
2. Balon
3. Sedotan
4. Tutup botol
5. Lidi

Dalam pembuatan mobil balon, tahap pertama yang dilakukan adalah merakit kerangka mobil dengan cermat dan teliti. Selanjutnya, pemasangan balon pada kerangka mobil dilakukan setelah mulut balon dipasang sedotan untuk memastikan aliran udara yang optimal. Perbandingan jumlah masing-masing elemen komponen dilakukan berdasarkan perancangan parameter Ortogonal Array untuk mendapatkan hasil yang akurat dan konsisten. Kemudian, balon ditiup sampai berdiameter 60 cm, memastikan bahwa ukuran balon tersebut optimal untuk memberikan tenaga yang cukup. Setelah balon ditiup, mobil dilepaskan untuk bergerak di jalur yang telah disiapkan oleh penguji. Proses ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum yang bisa ditempuh mobil tersebut hingga berhenti sepenuhnya. Hasil akhir eksperimen selanjutnya diuji melalui praktik langsung maupun melalui software Minitab.

### 2.2 Perancangan Parameter

Dalam desain, nilai parameter yang dapat diatur atau dikontrol disebut faktor kontrol, sedangkan faktor yang nilainya sulit diatur disebut faktor derau. Meski bisa diatur, namun juga membutuhkan banyak uang (Menten dan Phakde, 2006). Pemilihan koefisien parameter pada percobaan ketapel ini didasarkan pada data pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Faktor Kontrol (Faktor Kendali)

No.	Faktor	Kode	Level 1	Level 2
1	Moncong Kerucut Mobil	A	Pakai	Tidak Pakai
2	Ukuran Sedotan Balon	B	Diameter 0,5 cm	Diameter 0,8 cm
3	Ukuran Kerangka Mobil	C	Panjang 18 cm	Panjang 23 cm
4	Ukuran Roda	D	Diameter 3 cm	Diameter 4 cm

### 2.3 Penentuan Orthogonal Array

Array Orthogonal adalah teknik untuk menyusun tabel ortogonal, yang terdiri dari deretan angka yang diatur dalam baris dan kolom. Tabel ini menggambarkan parameter yang dapat dimodifikasi dalam eksperimen. Baris-baris dalam tabel menunjukkan variasi dari parameter tersebut, atau yang dikenal sebagai level faktor. Agar tabel tersebut disebut ortogonal, level parameter harus seimbang dan tidak terpengaruh oleh faktor lain. Dengan demikian, setiap level parameter yang memiliki jumlah level seragam membentuk matriks ortogonal (Efmi, Hari Adiando & Zaini, 2015).

Dalam pemilihan matriks ortogonal, jumlah percobaan harus sama dengan atau melebihi jumlah derajat kebebasan yang diperlukan untuk penelitian. Saat menghitung derajat kebebasan, faktor dan komponen yang relevan harus dipertimbangkan:

$$(\text{jumlah faktor}) \times (\text{jumlah tingkat} - 2) = 4 \times (2) = 16$$

Oleh karena itu, tabel ortogonal L8(16) digunakan dalam penelitian ini, di mana L adalah bentuk dari sistem kuadrat Latin. Angka 8 menunjukkan jumlah percobaan. Angka 2 menunjukkan tingkat faktor kontrol, sedangkan angka 4 menunjukkan jumlah kolom yang ditentukan. Oleh karena itu, bentuk jaringan ortogonal ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini:

**Tabel 2.** Orthogonal Array

Eksperimen	Faktor			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2
3	1	2	1	2
4	1	2	2	1
5	2	1	1	2
6	2	1	2	1

7	2	2	1	1
8	2	2	2	2

Sumber : Pengolahan Level Pada Minitab 14

## 2.5 Analisis Data

### 1. Perhitungan *Signal to Noise Ratio*

Perhitungan rasio Signal-to-Noise digunakan untuk mengukur sejauh mana faktor yang dapat dikendalikan dipengaruhi oleh faktor eksternal yang tidak dapat dikontrol.

**Tabel 3.** Karakteristik Kualitas (2013)

Karakteristik	Target	Contoh
<i>Nominal The Best</i>	Tertuju pada nilai tertentu	Voltage
<i>Smaller The Best</i>	Sekecil mungkin (0, Zero), semakin kecil semakin baik	Persentase kecacatan, keausan alat, kekasaran permukaan
<i>Larger The Best</i>	Sebesar mungkin ( $\infty$ ), semakin besar semakin baik	Kuat tekan, kuat tarik, kekuatan las

### 2. *Analysis Of Variance* (ANOVA)

ANOVA digunakan untuk menilai dampak setiap parameter input pada hasil eksperimen dalam desain proses pemesinan dan untuk menginterpretasikan data eksperimen (Gopalsamy et al., 2009). Dalam pendekatan Taguchi, analisis varians (ANOVA) digunakan untuk menentukan parameter yang optimal dalam rangka meminimalkan varians (Pratiwi, Setyanto, dan Kusuma, 2015). Metode ini hanya menggunakan hipotesis dua sisi (two-tailed), dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya perbedaan rata-rata dalam eksperimen (Hinkelmann, 2012) (Budi, Supriyadi & Zulziar).

- $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$ , Tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari n kelompok
- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_n$ , Ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari n kelompok

Data yang diperoleh setara secara statistik diuji dan diolah dengan perangkat MINITAB 19.

Dimana pengujiannya, menyajikan hipotesis uji-F sebagai berikut: (Moniaga, 2011).

- Perbandingan F-number dengan F-tabel dimana  $H_0$ : Tidak ada pengaruh perlakuan factorial pada variabel terkait jika F-number  $\leq$  Tabel F2.
- Dengan mempertimbangkan tingkat probabilitas/signifikansi, hipotesis diterima/terbukti/efek terjadi ketika tingkat probabilitas/signifikansi kurang dari 0,05 (<5%).

Analisis varian dalam penelitian ini digunakan untuk menguji kecepatan proyektil dengan ketapel untuk mengetahui apakah perbedaan perubahan elevasi menyebabkan perbedaan kecepatan proyektil variasi perbedaan level mengakibatkan perbedaan pada laju peluru.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam dunia anak-anak maupun remaja, bermain dengan mobil balon menjadi aktivitas yang menyenangkan karena permainan ini sederhana dan mudah digunakan. Permainan tradisional ini memungkinkan anak-anak merasakan sensasi mengendalikan mobil balon dengan meniup balon hingga penuh, lalu melepaskannya untuk meluncur ke depan. Selain itu, mobil balon juga dapat digunakan dalam berbagai perlombaan atau petualangan, di mana mereka bisa mengukur jarak tempuh dan kecepatan mobil balon dalam mencapai tujuan yang ditentukan.

**Gambar 1.** Mobil Balon

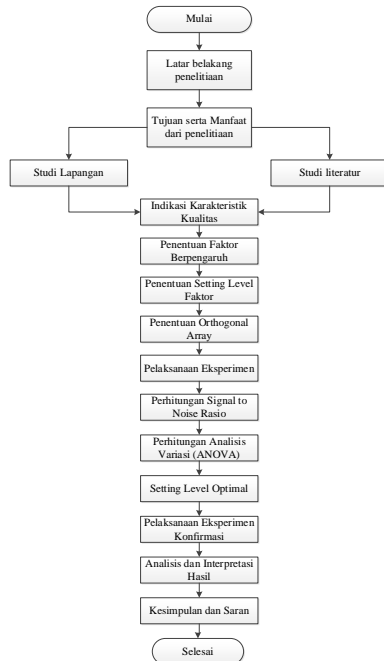


Mobil diatas memiliki beberapa spesifikasi, untuk spesifikasinya mobil ini memiliki moncong kerucut dan tidak, ukuran sedota balon (diameter 0,5 cm dan 0,8 cm), ukuran kerangka (panjang 18 cm dan 23 cm), ukuran roda (diameter 3 cm dan 4 cm). untuk pengukuran dalam percobaan yang digunakan eksperimen ini menggunakan meteran, setelah

balon ditiup mobil dijalankan di lantai sampai berhenti, kemudian barulah diukur berapa jarak yang bisa di tempuhnya.

**Flowchart**

Berikut adalah flowchart alur dari penelitian :



Kesimpulan dari Flowchart diatas menjelaskan tahap-tahap eksperimen laju kecepatan peluru ketapel yang dilakukan untuk mencari proses yang baik dan benar. Menggunakan metode taguchi dan menggunakan software minitab 16.

**Pengujian**

Pengujian laju kecepatan dilakukan dengan menggunakan alat ketapel. Data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen ketapel dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Eksperimen Jarak Tempuh dengan 3 Kali Pengulangan

Eksperimen	Hasil Trial Jarak Tempuh			Rata-Rata Jarak Tempuh
	R1	R2	R3	

1	5,77	4,98	6,7	5,82
2	4,71	5,34	5,25	5,10
3	4,41	5,76	6,02	5,40
4	5,1	5,98	5,48	5,52
5	7,19	6,84	6,6	6,88
6	5,58	6,08	6,22	5,96
7	5,48	5,63	5,23	5,45
8	6,18	5,97	5,76	5,97

Dari hasil rata-rata jarak tempuh dari hasil eksperimen dilakukan penentuan *large the best* pada *signal noise to ratio* pada Tabel 5.

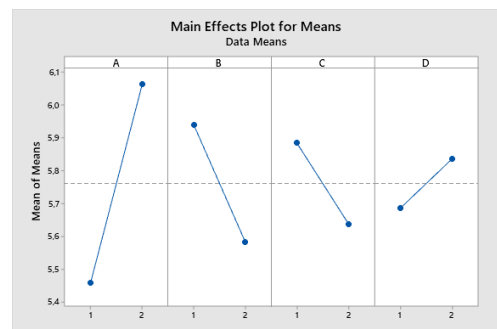
**Tabel 5.** Pengaruh Level Terhadap Rata-Rata Jarak tempuh dari mobil balon

**Response Table for Means**

Level	A	B	C	D
1	5,458	5,938	5,884	5,686
2	6,063	5,583	5,638	5,836
Delta	0,605	0,355	0,247	0,150
Rank	1	2	3	4

Dari Tabel 5, pengaruh level terhadap rata-rata Jark tempuh pada mobil balon dapat diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Pengaruh Level terhadap Rata-Rata jarak tempuh mobil balon

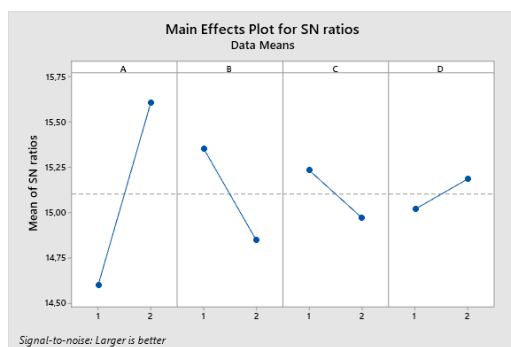


**3.1 Penentuan Signal Noise to Ratio**

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah teknik yang memungkinkan analisis distribusi karakteristik dan pengaruh faktor dalam eksperimen. Nilai rasio SN diperoleh melalui transformasi data replika, yang mencerminkan kualitas representasi variabilitas

(Kusumawardani, 2015). Model SNR digunakan untuk mendapatkan ukuran kualitas yang efektif dalam mengevaluasi hasil modifikasi parameter desain, terutama dalam menilai kinerja produk (Wahyudi & Alimin, 2000). Penentuan rasio signal-to-noise yang tepat menunjukkan bahwa kualitas wire harness dianggap baik jika memiliki nilai ketahanan tekanan yang tinggi, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Pengaruh Level dan Faktor terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) untuk *Larger is Better*



Pada percobaan ini Jarak tempuh diukur dengan menggunakan mobil balon. Oleh karena itu, kriteria untuk percobaan ini adalah *Large The Better* (LTB), artinya semakin tinggi nilai spesifikasinya, semakin baik. Dari Tabel 6 terlihat bahwa faktor A yang kami uji dengan 2 level, yaitu level 1 (karet katup) dan level 2 (karet pneumatik), memiliki pengaruh terbesar terhadap tekanan dinamis ketapel. Pemilihan kata terbaik untuk memilih nilai SNR dengan tingkat pelaporan tertinggi adalah A2B1C1D2.

**Tabel 6.** SNR untuk *Larger the Better*

**Response Table for Signal to Noise Ratios**

Larger is better

Level	A	B	C	D
1	14,60	15,36	15,23	15,02
2	15,61	14,85	14,97	15,19
Delta	1,01	0,51	0,26	0,17
Rank	1	2	3	4

dan rasio S/N optimal. Nilai optimal berguna untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat menyesuaikan hasil ketapel dengan tujuan yang dicari dalam penelitian. Untuk setiap tingkat, kondisi optimal dipilih yang memberikan rasio signal-to-noise rata-rata tertinggi.

**3.2 Analysis Of Varians (ANOVA)**

Analisis Varians adalah teknik untuk menganalisis dan menjelaskan semua variasi pada bagian yang diuji. Analisis varians bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor sehingga dapat ditemukan model yang tepat pada percobaan kecepatan proyektil ketapel (Purnomo, Sidi & Arumsari, 2017). Dari perhitungan analisis varians didapat hasil pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA)

**Analysis of Variance for SN ratios**

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	2,03838	2,03838	2,03838	3,13	0,175
B	1	0,51409	0,51409	0,51409	0,79	0,440
C	1	0,13964	0,13964	0,13964	0,21	0,675
D	1	0,05574	0,05574	0,05574	0,09	0,789
Residual Error	3	1,95599	1,95599	0,65200		
Total	7	4,70384				

Dari Tabel 7 dapat dilakuka pengujian hipotesa dari F-hitung dibandingkan dengan nilai F-tabel, sehingga dapat diambil keputusan apakah nilai dari F-hitung setiap faktor ditolak atau diterima.

**4. KESIMPULAN**

Pada bab ini akan ditarik kesimpulan penarikan kesimpulan yang merupakan ringkasan dari hasil penjumlahan dan analisa data pada bab selanjutnya. Adapun saran dari kita untuk pembuat kurang lebih untuk penulis sendiri dari proyek pembuatan mainan mobil balon tradisional yang lebih baik menggunakan metode taguchi ini dimaksud supaya biar menemukan komposisi atau poin yang dibuat dalam pembuatan mobil balon akan baik jarak tempuh yang didapatkan maksimal.

Dari hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan eksperimen jarak tempuh pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Faktor yang berpengaruh terhadap mengubah jarak tempuh mobil balon :
  - a. Moncong Kerucut Mobil (A)
  - b. Ukuran Sedotan Balon (B)
  - c. Ukuran Kerangka Mobil (C)
  - d. Ukuran Roda (D)
2. Besaran persen kontribusi pada kualitas mobil balon adalah:
  - a. Moncong Kerucut Mobil (A) : 1,01
  - b. Ukuran Sedotan Balon (B) : 0,51
  - c. Ukuran Kerangka Mobil (C) : 0,26
  - d. Ukuran Roda (D) : 0,17
3. Kondisi optimum pada kualitas mobil balon dicapai pada kombinasi level A2, B1, C1, D2 adalah :
  - a. Moncong Kerucut Mobil (A) : Tidak Pakai
  - b. Ukuran Sedotan Balon (B) : Diameter 0,5 cm
  - c. Ukuran Kerangka Mobil (C) : Panjang 18 cm
  - d. Ukuran Roda (D) : Diameter 4 cm

*SPEKIFIKASI KUALITAS BENANG JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA 2007. 1–158.*

Sidi, P., Wahyudi, M. T., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., Surabaya, N., & Kimia, J. T. (2013). Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(2), 101–108.

Suparti, E., Wulan Damayanti, R., & Pujiyanto, E. (2008). *PENENTUAN SETTING LEVEL OPTIMAL PADA PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PAVING BLOCK MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN TAGUCHI. 1–9.*

Widha Setyanto, N., Riawati, L., & Lukodono, R. P. (2014). DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PUPUK ORGANIK BERBAHAN BAKU KOTORAN KELINCI. *JEMIS*, 2(2).

#### DAFTAR PUSTAKA

Marlina, D., Pujiyanto, E., Cucuk, D., & Rosidi, N. (2003). *Perancangan Setting Level Optimal dan Penentuan Quality Loss Function pada Pembuatan Tegel dengan Metode Taguchi. 2(1), 31–39.*

Marlina et al., 2003; Muharom & Siswadi, 2015; Sebagai et al., 2007; Sidi et al., 2013; Suparti et al., 2008; Widha Setyanto et al., 2014)

Muharom, & Siswadi. (2015). DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BATU BATA BERBAHAN BAKU TANAH LIAT. *JEMIS*, 3(1). <http://JEMIS.ub.ac.id>

Sebagai, S., Untuk, P., Gelar, M., & Teknik, S. (2007). *PENENTUAN SETTING LEVEL OPTIMAL UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BENANG RAYON (30R) DENGAN EKSPERIMEN TAGUCHI SEBAGAI UPAYA JAMINAN ATAS*