

MENENTUKAN KOMPOSISI OPTIMAL DARI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KETAHANAN ASPAL DENGAN METODE TAGUCHI

GUSTI AYU PUTU YULIANDARI¹, I GUSTI AYU MADE SRINADI²,
I WAYAN SUMARJAYA³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran-Bali,
e-mail: ¹yoelygirlz@yahoo.com
²srinadiigustiayumade@yahoo.co.id, ³sumarjaya@gmail.com

Abstract

Taguchi method purpose to improve the quality of a product. This method can reduce the number of execution of the experiment when compared to using a full factorial method. measures taken, namely the calculation of degrees of freedom, the selection of orthogonal array to reduce the run, then calculating S/NR is used to determine the optimal composition of the factors that will affect the durability of asphalt. The results of this research that the optimal composition of the factors that affect the resistance of asphalt are aggregate of 6987.57 tons, temperature of 155° C, compaction speed 5 km/h, hardening time for 4 hours after paving before the opening of traffic at normal speed, thickness of 6.27 cm thick bitumen from the aggregate surface, body weight that is weighing 7 ton. Dimensions of factors is an area of 5.598m.

Keywords: *Taguchi Methods, Degrees of Freedom, Signal to Noise Ratio (S/NR), Orthogonal Array.*

1. Pendahuluan

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi darat sebagai penghubung antara satu daerah dengan daerah lainnya. Pertumbuhan populasi penduduk yang semakin cepat dan meningkatnya mobilitas penduduk berdampak kepada meningkatnya penggunaan jalan. Peningkatan terhadap penggunaan jalan tersebut berdampak terhadap kerusakan jalan. Kualitas jalan secara fisik dapat dilihat dari mutu aspal yang digunakan sebagai lapisan pengikat dan merupakan lapisan paling atas dari suatu jalan. Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan dalam temperatur tertentu aspal akan menjadi lunak atau cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal atau dapat masuk dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan (Sukirman,[4]). Sehingga ketahanan aspal menjadi faktor penting dalam menentukan baik atau tidaknya mutu suatu jalan.

¹ Alumni Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Udayana

^{2,3} Staf Pengajar Jurusan Matematika FMIPA Universitas Udayana

Metode Taguchi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan mutu suatu produk. Metode ini dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan jika dibandingkan dengan menggunakan metode faktorial penuh (*full factorial*) (Esme,[5]). Selain itu metode ini, dapat menghemat waktu dan biaya, dan dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik mutu melalui perhitungan *Signal to Noise Ratio* (Rasio S/N), sehingga faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diberikan perhatian khusus.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data berasal dari laboratorium Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan Denpasar tahun 2012 [3], berupa data mutu peningkatan jalan Cokroaminoto sampai Tohpati (Jalan Gatsu Timur) sepanjang 5,36 km.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan program *Minitab14 For Windows*. Dengan langkah-langkah yaitu penentuan variabel tak bebas, identifikasi variabel bebas, penentuan faktor kontrol dan faktor gangguan, penentuan banyak *level* dan nilai *level* faktor, perhitungan derajat kebebasan (*Degrees of Freedom*), pemilihan *orthogonal array* Taguchi untuk mengurangi *run* sehingga menghemat waktu dan biaya percobaan, lalu dilakukan perhitungan S/NR yang digunakan untuk mengetahui komposisi optimal faktor-faktor yang akan memengaruhi ketahanan aspal.

3. Hasil dan Pembahasan

Variabel takbebas dalam penelitian ini adalah ketahanan aspal (Y) yang termasuk karakteristik *Smaller the better* karena semakin kecil kemungkinan lemahnya ketahanan aspal maka akan lebih baik, atau semakin kuat ketahanan suatu aspal maka akan semakin baik. Variabel bebasnya yaitu agregat (X_1), temperatur (X_2), kecepatan pemadatan (X_3), waktu pengerasan (X_4), ketebalan aspal (X_5), berat beban benda pengeras (X_6), dan dimensi (luas) (X_7), dengan ketentuan katagori sebagai berikut:

Table 1. Kategori Dari Faktor-Faktor Ketahanan Aspal

Faktor	Level		
Agregat	Halus	Kasar	Sangat kasar
Temperatur	Rendah	Sedang	Tinggi
Kecepatan pemadatan	Lambat	Cepat	Sangat cepat
Waktu pengerasan	Sangat lambat	Lambat	Cepat
Ketebalan Aspal	Tipis	Tebal	Sangat tebal
Berat beban benda pengeras	Ringan	Sedang	Berat
Dimensi (Luas)	Kurang lebar	Lebar	Sangat lebar

Setelah menentukan banyak dari *level-level* data maka akan dilakukan untuk penentuan komposisi nilai-nilai dari *level-level* faktor pada penelitian ini yang sangat memengaruhi ketahanan aspal. Adapun nilai-nilai dari *level-level* faktor dalam penelitian ini yaitu:

Table 2. Nilai dari *Level* Faktor Ketahanan Aspal

Faktor	Satuan	Level		
		1	2	3
Agregat	ton	6.987,57	10.481,36	11.696,58
Temperatur	°C	155	165	175
Kecepatan pemadatan	km/jam	5	6	7
Waktu pengerasan	jam	2	3	4
Ketebalan Aspal	cm	6,27	7,02	7.36
Berat beban benda pengeras	ton	6	7	8
Dimensi (Luas)	cm	4,598	5,751	6,765

Kemudian dilakukan perhitungan derajat kebebasan (*db*) untuk menentukan jumlah minimum percobaan yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati (Bagchi,[1]).

Rumus umum Jumlah total:

$$Db = \text{jumlah faktor} \times (\text{jumlah level} - 1) \quad (1)$$

Perhitungan derajat kebebasan (*db*) 3 *level* 7 faktor yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} db &= \text{Banyak faktor} \times (\text{banyak level} - 1) \\ &= 7 \times (3 - 1) \\ &= 7 \times 2 \\ &= 14 \end{aligned}$$

Dengan demikian paling sedikit *run* yang harus dilakukan pada penelitian 3 *level* 7 faktor adalah 14 kali.

Kemudian akan dilakukan pemilihan *Orthogonal Array* (OA) yang telah menyediakan berbagai matriks untuk pengujian faktor-faktor dengan dua dan tiga *level* dengan kemungkinan pengembangan untuk pengujian *level* berganda (*multiple level*) (Ross,[2]). Pemilihan *Orthogonal Array* (OA) harus diperhatikan banyak faktor yang diamati. Dalam penelitian ini semua faktor terdiri dari 3 *level* maka dipilih jenis OA untuk 3 *level* faktor yaitu L_{27} karena jumlah *run* pada OA harus lebih besar atau sama dengan derajat bebas (*db*) (Ross,[2]).

Table 3. Tampilan Jumlah *Run* pada Percobaan 3 *Level* 7 Faktor

Run	Faktor							Y
	A	B	C	D	E	F	G	
1	1	1	1	1	1	1	1	5,69
2	1	1	1	1	2	2	2	6,12
3	1	1	1	1	3	3	3	7,80
4	1	2	2	2	1	1	1	6,99
5	1	2	2	2	2	2	2	7,09
6	1	2	2	2	3	3	3	8,01
7	1	3	3	3	1	1	1	6,89
8	1	3	3	3	2	2	2	7,27
9	1	3	3	3	3	3	3	7,65
10	2	1	2	3	1	2	3	6,51
11	2	1	2	3	2	3	1	7,04
12	2	1	2	3	3	1	2	6,81
13	2	2	3	1	1	2	3	7,09
14	2	2	3	1	2	3	1	9,27
15	2	2	3	1	3	1	2	9,78
16	2	3	1	2	1	2	3	8,33
17	2	3	1	2	2	3	1	6,79
18	2	3	1	2	3	1	2	8,45
19	3	1	3	2	1	3	2	8,03
20	3	1	3	2	2	1	3	7,55
21	3	1	3	2	3	2	1	6,78
22	3	2	1	3	1	3	2	7,86
23	3	2	1	3	2	1	3	7,00
24	3	2	1	3	3	2	1	6,93
25	3	3	2	1	1	3	2	8,08
26	3	3	2	1	2	1	3	7,93
27	3	3	2	1	3	2	1	7,92

Perhitungan *main effect* dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing faktor dan interaksi terhadap hasil. Perhitungan *main effect* dilakukan dengan metode *Signal to Noise Ratio* (S/NR). Hasil perhitungan S/NR dengan menggunakan *Minitab14*:

Tabel 4. Hasil Perhitungan S/NR

Level	A	B	C	D	E	F	G
1	-16.92	-16.76	-17.10	-17.66	-17.18	-17.36	-17.01
2	-17.74	-17.75	-17.33	-17.54	-17.26	-17.01	-17.68
3	-17.56	-17.71	-17.79	-17.02	-17.78	-17.85	-17.53

Rumus S/N Ratio untuk *Smaller the better*:

$$S/N = -10 \log_{10} \left(\frac{(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots)}{n} \right) \quad (2)$$

Dari Table 4 dapat dilihat bahwa faktor A *level* 1, faktor B *level* 1, faktor C *level* 1, faktor D *level* 3, faktor E *level* 1, faktor F *level* 2, dan faktor G *level* 1

memberikan pengaruh paling kecil pada lemahnya ketahanan suatu aspal karena memiliki nilai S/NR paling besar. Ini berarti dengan komposisi agregat sebanyak 6.987,57 ton, dengan temperatur pelelehan aspal sebesar 155°C, kecepatan pemadatan pengaspalan secepat 5 km/jam, waktu selama 4 jam sebelum proses pembukaan jalan untuk kecepatan normal, ketebalan aspal setebal 6,27 cm, berat beban benda pengeras seberat 7 ton, dan dimensi (luas) sepanjang 5,598 m dapat menghasilkan komposisi aspal yang baik yang dapat mengurangi resiko lemahnya ketahanan aspal itu sendiri.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari nilai S/NR yang paling besar maka dapat disimpulkan bahwa komposisi optimal dari faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan aspal adalah agregat (A) sebesar 6.987,57 ton, temperatur (B) sebesar 155°C, kecepatan pemadatan (C) yaitu 5 km/jam, waktu pengerasan (D) selama 4 jam setelah pengaspalan sebelum proses pembukaan lalu lintas dengan kecepatan normal, ketebalan aspal (E) yaitu setebal 6,27 cm dari permukaan agregat, berat beban benda pengeras yaitu seberat 7 ton, dan faktor dimensi (luas) (G) yaitu seluas 5,598 m.

Daftar Pustaka

- [1] Bagchi, Tapan P. 1993, *Taguchi Method Explained: Pratical Step to Robust Desaign*, Prentice Hall, New Delhi.
- [2] Ross, Phillip J, 1988, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, 2nd-ed
- [3] Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan Denpasar, 2012, *Peningkatan Jalan Sp.Cokroaminoto-Sp. Tohpati (Jln. Gatsu Timur) 5,36 km*, Denpasar, Bali.
- [4] Sukirman, Silvia, 1999, *Pekerasan Lentur Jalan Raya*, NOVA, Bandung.
- [5] Esme, Ugar, 2009, *Application Of Taguchi Method for the Optimization of Resistance Spot Welding Process*, Mersin University, Tarsus Technical Education, Faculty Department of Machine Education, Turki