

DAFTAR PUSTAKA

- Afrah, dkk. 2020. Rancang Bangun Alat Produksi Asap Cair dengan Metode Pirolisis Menggunakan Software Fusion 360. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 26, No. 3
- A. K. Chatterjee. 2018. *Cement Production Technology Principle and Practice*. Boca Raton USA: CRC Press Taylor and Francis Group
- Almustari, dkk. 2018. Pembuatan Dan Uji Karakteristik Semen *Microfine* Tipe PCC (*Portland Composite Cement*) Blaine Berbeda. Jambi: Universitas Jambi
- Amin, M., & Zoraya. Pengendalian Kualitas Blaine (Kehalusan) Semen terhadap Kuat Tekan Pada Industri Semen di PT. Semen Baturaja (PERSERO) Panjang. *Jurnal Kelitbangan* Vol.03 No. 03
- Artiningsih, dkk. 2016. Penerapan Penggunaan Mixer Pada Industri Donat di Bawen Kabupaten Semarang. *Prosiding Seminar Nasional PSP-KUMKM*
- ASTM. 2007. *Standard Test Methods for Fineness of Hydraulic Cement by Air-Permeability Apparatus*. United States: American Society of Testing and Materials (ASTM International)
- ASTM. 2008. *Standard Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by the 45- μ m (No. 325) Sieve*. United States: American Society of Testing and Materials (ASTM International)
- Beloglazov, I. 2019. *Application of The Blaine Apparatus for Direct Assessment of Different Suspended Mixture Filterability*. *Journal of Physics: Conference Series*, doi:10.1088/1742-6596/1353/1/012090
- BSN. 2015. *Semen Portland SNI 2049:2015*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- C. F. Ferraris, dkk. 2008. *Certification of Standard Reference Material (SRM) 46H*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology (NIST)
- G, Bye. 2011. *Portland Cement*. London: ICE Publishing
- E. T. Harrigan. 2013. *Measuring Cement Particle Size and Surface Area by Laser Diffraction*. Washington: National Academy of Science
- KAN. 2005. *Pedoman Statistik Uji Profisiensi*. Jakarta: Komite Akreditasi Nasional
- Mapkar, dkk. 2019. *Design and Fabrication of Portable Industrial Mixer*. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* ISSN: 2278-0181. Volume 8, Issue 6

- Mawardi., Nofrita, R., Kurniawat, D. 2012. Karakteristik Uji Blaine, Konsistensi Normal dan Waktu Pengikatan Semen yang Menggunakan Tanah Napa Sebagai Bahan Adiktif. *Chemistry Journal of State University of Padang*, Vol. 1, No. 1
- Mawardi., Sihaloho, R., Bahrizal. Pengaruh Penggunaan Sumber Silika Alumina Terhadap Karakteristik Semen yang Dihasilkan. *Chemistry Journal of State University of Padang*, Vol. 1, No. 1
- Matondang, Z. 2009. Pengujian Homogenitas Varians Data. Medan: Taburasa PPS UNIMED
- Meliandy, dkk. 2018. *Design of Mixer Machine for Powder with Triz Method (Case Study: Mixing Powder Process in PT. X)*. *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562 Vol. 13, No. 20
- M. H. Nasab., & M. H. Sadeghi. 2019. *Effect of Particle Size Distribution and Type of Mineral on the Blaine Number*. *International Journal of Mining and Geo-Engineering (IJMGE)* Vol. 4, No.1, pp. 51-57, 2019, doi: 10.22059/ijmge.2019.260347.594747
- Nasution, M. H., Putri, N. B. N., Candra, L. 2019. Pengaruh Komposisi Gypsum Terhadap Setting Time pada Proses Produksi Semen PCC. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 6, No. 1, June 2019, pp. 23-29
- O, Labahn., & B, Kohlhaas. 1983. *Cement Engineers Handbook*. Berlin: Bauverlag GmbH Wiesbaden
- P. A. Alsop. 2019. *The Cement Plant Operation Handbook*. United Kingdom: Tradeship Publication
- P. A. Alsop., Chen, H., Tseng, H. 2007. *The Cement Plant Operations Handbook*. United Kingdom: Tradeship Publication
- Purnawan, I., & Prabowo, A. 2017. Pengaruh Penambahan *Limestone* terhadap Kuat Tekan Semen Portland Komposit. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 11, No. 2, 2017, pp. 86-93
- Putri, A. C. 2017. Penerapan Diagram Kontrol *Multivariat Regression Adjusted* pada Proses Penggilingan Akhir Produk Semen PPC di PT. Semen Indonesia (PERSERO). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Reksoatmodjo, T. N. 2009. *Statistika Teknik*. Bandung: PT Refika Aditama
- Santoso, S. 2005. *Buku Latihan Statistik Parametrik*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo

- Shasqia, G., & Mawardi. 2019. Analisis Kehalusan Butiran Semen Serta Hilang Pijar (LOI) Pada Semen Geopolimer Berbasis Tanah Napa Solok. *Journal of Residu*, Volume 3, Issue 19
- Sholeh, dkk. 2015. Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan Roti. Prosiding B Seminar Teknik Mesin Nasional ISSN 2085-2762
- Soroka, I. 1979. Portland Cement Paste and Concrete. London: The Macmillan Press Ltd
- Suryono, H., & Rejekiingsih, T. 2007. Uji Persyaratan Analisis Statistik. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, Vol. 8, No. 2
- Syahfitri, W. Y. N, dkk. 2013. Aplikasi Aan Dan Xrf Dalam Uji Homogenitas Kandidat Bahan Acuan Bottom Ash. Prosiding Seminar Nasional TAN 2013 PTAPB – BATAN Yogyakarta
- Usmadi. 2020. Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Jurnal Inovasi Pendidikan*, Vol. 7, No.1
- Vimmrova, A., & Vyborny, J. 2001. *Building Materials 10: Materials and Testing Methods*. Praha: Czech Technical University
- Yanita, R. 2020. Semen PCC Sebagai Material *Green Construction* Dan Kinerja Beton Yang Dihasilkan. *Jurnal Sains dan Teknologi* 19 (1), Maret 2020: 13 – 18
- Yusuf, Y., Putri, A., Azis, H. 2021. Pengaruh Clay Content Pada Batu Kapur Di Area Bukit Karang Putih Indarung Sebagai Material Tambahan terhadap Kualitas Semen Portland Komposit. *Jurnal Zarah*, Vol. 9 No. 2, pp. 89-96
- Yusuf, Y., Savitri, V. F., Azis, H. 2020. Pengaruh Penggunaan Fly Ash dari Berbagai Sumber terhadap Sifat Kimia dan Sifat Fisika pada Semen Tipe I (OPC). *Jurnal Riset Kimia*, Vol. 11, No. 2, doi: 10.25077/jrk.v11i2.350

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan nilai kehalusan (blaine) semen

Untuk menghitung nilai dari tingkat kehalusan (Blaine) pada sampel semen, maka digunakan rumus:

$$S = K\sqrt{t}$$

dimana,

S = Nilai kehalusan semen (cm^2/g)

t = Waktu penurunan cairan manometer (s)

K = Faktor Blaine (429,40)

Contoh perhitungan:

Dengan menggunakan data pada sampel no.1 pada penggilingan 120 menit, maka: Nilai kehalusan (Blaine) semen untuk sampel pengujian pertama (simplo),

$$S = \sqrt{t} \times K$$

$$S = \sqrt{116} \times 429.40$$

$$S = 4624 \text{ cm}^2/\text{g}$$

$$S = 4624 \text{ cm}^2/\text{g} \times 0.1$$

$$S = 462 \text{ m}^2/\text{kg}$$

Nilai kehalusan (Blaine) semen untuk sampel pengujian kedua (duplo),

$$S = \sqrt{t} \times K$$

$$S = \sqrt{119} \times 429.40$$

$$S = 4683 \text{ cm}^2/\text{g}$$

$$S = 4683 \text{ cm}^2/\text{g} \times 0.1$$

$$S = 468 \text{ m}^2/\text{kg}$$

Sehingga nilai kehalusan (Blaine) pada sampel no.1 pada pengujian pertama (simplo) bernilai $462 \text{ m}^2/\text{kg}$ dan pada pengujian kedua (duplo) bernilai $468 \text{ m}^2/\text{kg}$.

Lampiran 2. Perhitungan nilai residu semen

Untuk menghitung nilai dari residu pada sampel semen, maka digunakan rumus:

$$\text{Kadar Residu} = \frac{\text{Massa Residu}}{\text{Massa Sampel}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan:

Dengan menggunakan data pada sampel no.1 pada penggilingan 120 menit, maka:
Nilai residu semen untuk sampel pengujian pertama (simplo),

$$\text{Kadar Residu} = \frac{\text{Massa Residu}}{\text{Massa Sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = \frac{1.298}{10} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = 0.1298 \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = 12,98 \%$$

Nilai residu semen untuk sampel pengujian kedua (duplo),

$$\text{Kadar Residu} = \frac{\text{Massa Residu}}{\text{Massa Sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = \frac{1.282}{10} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = 0.1282 \times 100\%$$

$$\text{Kadar Residu} = 12.82 \%$$

Sehingga nilai residu semen pada sampel no.1 pada pengujian pertama (simplo) yaitu 12.98% dan pada pengujian kedua (duplo) yaitu 12.82%.

Lampiran 3. Perhitungan uji homogenitas (uji f)

Untuk membuktikan pernyataan tersebut dilakukanlah perhitungan menggunakan data uji kehalusan (Blaine) dan uji residu menggunakan rumus:

$$MSB = \frac{\sum\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2}{2(n - 1)}$$

$$MSW = \frac{\sum\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2}{2n}$$

Kriteria Uji F,

$$F \text{ Ratio} = \frac{MSB \text{ (Mean Square Between)}}{MSW \text{ (Mean Square Within)}}$$

Dengan syarat,

$$\alpha = 0,05$$

$$db1 = n-1$$

$$db2 = n$$

Hipotesis pengujian,

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (varians data homogen)}$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (varians data tidak homogen)}$$

$$H_0 \text{ diterima apabila: } F_{hitung} < F_{tabel} \text{ (db1; db2; } \alpha)$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } F_{hitung} > F_{tabel} \text{ (db1; db2; } \alpha)$$

Dimana,

a = Data pengujian pertama (simplo)

b = Data pengujian kedua (duplo)

α = Nilai signifikansi/probabilita

σ_1^2 = Varians kelompok sampel pertama

σ_2^2 = Varians kelompok sampel kedua

- db1 = Derajat kebebasan kelompok sampel pertama
 db2 = Derajat kebebasan kelompok sampel kedua
 X_{a+b} = Rata-rata dari hasil penjumlahan data pertama dan kedua
 n = Jumlah sampel yang diuji
 MSB = Data varians terbesar
 MSW = Data varians terkecil
 F Ratio = Perbandingan varians data terbesar (MSB) terhadap varians data terkecil (MSW)

Berdasarkan derajat kebebasan untuk kelompok sampel pertrama dan kelompok sampel kedua (db1, db2) pada data tabel pengujian kehalusan (Blaine) dan pengujian residu maka syarat F_{tabel} menggunakan probabilita $\alpha = 0,05$ dengan nilai 3,02. Sehingga Sampel dinyatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$.

Contoh Perhitungan :

Dengan menggunakan data pengujian kehalusan (Blaine) dengan waktu penggilingan 120 menit, maka:

1. Data varians terbesar atau *Mean Square Between* (MSB)

$$MSB = \frac{\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2}{2(n - 1)}$$

$$MSB = \frac{\{(462 + 468) - 934.20\}^2}{2(10 - 1)}$$

$$MSB = \frac{\{(930) - 934.20\}^2}{18}$$

$$MSB = \frac{17.64}{18}$$

Setelah sampai di tahap ini, maka temukanlah hasil dari persamaan $\{(a + b) - X_{a+b}\}^2$ untuk setiap sampel. Setelah hasilnya didapatkan jumlahkan seluruh data tersebut dengan persamaan $\sum\{(a + b) - X_{a+b}\}^2$.

Sehingga,

$$MSB = \frac{321,6}{18}$$

$$MSB = 17,8667$$

2. Data varians terkecil atau *Mean Square Within* (MSW)

$$MSW = \frac{\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2}{2n}$$

$$MSB = \frac{\{(462 - 468) - 2,2\}^2}{2 \times 10}$$

$$MSW = \frac{\{(-6) - 2,2\}^2}{20}$$

$$MSW = \frac{67.24}{20}$$

Setelah sampai di tahap ini, maka temukanlah hasil dari persamaan $\{(a - b) - X_{a-b}\}^2$ untuk setiap sampel. Setelah hasilnya didapatkan jumlahkan seluruh data tersebut dengan persamaan $\sum\{(a - b) - X_{a-b}\}^2$.

Sehingga,

$$MSW = \frac{121,6}{20}$$

$$MSW = 6,08$$

Kriteria Uji Homogenitas (Uji F),

$$F \text{ Ratio} = \frac{MSB \text{ (Mean Square Between)}}{MSW \text{ (Mean Square Within)}}$$

$$F \text{ Ratio} = \frac{17,8667}{6,08}$$

$$F \text{ Ratio} = 2,9386$$

$$\alpha = 0,05$$

$$df1 = n-1$$

$$df1 = 10-1$$

$$df1 = 9$$

$$df2 = n$$

$$df2 = 10$$

Berdasarkan nilai $df1$, $df2$, α (9; 10; 0,05). Maka nilai F_{tabel} yang digunakan adalah 3,02.

Hipotesis pengujian,

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (varians data homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (varians data tidak homogen)}$$

$$H_0 \text{ diterima apabila: } F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}} (9; 10; 0,05)$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila: } F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}} (9; 10; 0,05)$$

Berdasarkan data hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$. Jika nilai F_{hitung} kurang dari nilai F_{tabel} , maka dapat disimpulkan bahwa varians dari kedua kelompok sampel adalah Homogen. Sehingga hipotesis H_0 diterima, hal ini bermakna bahwa varians data pengujian kehalusan (Blaine) semen pada penggilingan 120 menit memiliki taraf kepercayaan 95%, data dinyatakan valid dan reliable, serta sampel semen dapat dijadikan sebagai bahan acuan.

Lampiran 4. Tabel perhitungan uji homogenitas pada data uji kehalusan (blaine) penggilingan 60 menit

Code Sample	Blaine 60 Menit		a + b	$\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2$	a - b	$\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2$
	a	b				
1	412	405	817	0,25	7	34,81
2	416	414	830	156,25	2	0,81
3	420	418	838	420,2	2	0,81
4	408	410	818	0,25	-2	9,61
5	411	409	820	6,25	2	0,81
6	405	408	813	20,25	-3	16,81
7	406	403	809	72,25	3	3,61
8	402	405	807	110,25	-3	16,81
9	406	402	808	90,25	4	8,41
10	407	408	815	6,25	-1	4,41
n	10	10				
Σ			8175	882,5	11	96,9
\bar{X}	409.30	408.20	817		1,1	

Lampiran 5. Tabel perhitungan uji homogenitas pada data uji kehalusan (blaine) penggilingan 120 menit

Code Sample	Blaine 120 Menit		a + b	$\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2$	a - b	$\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2$
	a	b				
1	462	468	930	17,64	-6	67,24
2	468	465	933	1,44	3	0,64
3	466	467	933	1,44	1	1,44
4	466	468	934	0,04	2	0,04
5	470	471	941	46,24	1	1,44
6	470	468	938	14,44	2	0,04
7	468	460	928	38,44	8	33,64
8	460	465	925	84,64	5	7,84
9	467	468	935	0,64	1	1,44
10	470	475	945	116,64	5	7,84
n	10	10				
Σ			9342	321,6	22	121,6
\bar{X}	466,70	467,50	934,2		2,2	

Lampiran 6. Tabel perhitungan uji homogenitas pada data uji residu semen penggilingan 60 menit

Code Sample	Residu 60 Menit		a + b	$\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2$	a - b	$\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2$
	a	b				
1	10,6	10,8	21,4	0,1444	-0,2	0,1024
2	10,3	10,5	20,8	0,0484	-0,2	0,1024
3	10,7	10,2	20,9	0,0144	0,5	0,1444
4	10,8	10,6	21,4	0,1444	0,2	0,0064
5	10,9	10,7	21,6	0,3364	0,2	0,0064
6	10	9,8	19,8	1,4884	0,2	0,0064
7	10,5	10,3	20,8	0,0484	0,2	0,0064
8	10,7	10,6	21,3	0,0784	0,1	0,0004
9	10,7	10,7	21,4	0,1444	0	0,0144
10	10,5	10,3	20,8	0,0484	0,2	0,0064
n	10	10				
Σ			210,2	2,496	1,2	0,3960
\bar{X}	10,57	10,45	21,02		21,02	

Lampiran 7. Tabel perhitungan uji homogenitas pada data uji residu semen penggilingan 120 menit

Code Sample	Residu 120 Menit		a + b	$\{(a + b) - \bar{X}_{a+b}\}^2$	a - b	$\{(a - b) - \bar{X}_{a-b}\}^2$
	a	b				
1	12,98	12,82	25,8	0,0342	0.16	0.0072
2	12,84	12,91	25,75	0,0182	-0.07	0.0992
3	13	13	26	0,1482	0	0.06
4	13,03	12,46	25,49	0,0156	0.57	0.1056
5	12,97	12,54	25,51	0,011	0.43	0.0342
6	12,81	12,32	25,13	0,2352	0.49	0.06
7	12,71	12,88	25,59	0,0006	0.17	0.0056
8	12,86	13	25,86	0,06	0.14	0.011
9	12,43	12,99	25,42	0,038	0.56	0.0992
10	12,8	12,8	25,6	0,0002	0	0.06
n	10	10				
Σ			256,15	0,5614	2,4500	0,5423
\bar{X}	12,84	12,77	25,62		0,2450	

Lampiran 8. Tabel distribusi f untuk $\alpha = 0,05$

$df_1 \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
df_2												
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
2	18.52	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.36	19.37	19.38	19.39	19.40	19.41
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93	5.91
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.63	3.60	3.57
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28
21	4.35	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25
22	4.32	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26	2.23
23	4.30	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20
24	4.28	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09

Keterangan: df_1 = derajat-kebebasan dari pembilang; df_2 = derajat-kebebasan dari penyebut.

Lampiran 9. Dokumentasi

