

SKRIPSI

TIPE 1 A

**GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN
BAKU SEMEN *PORTLAND* PADA FORMASI WONOSARI,
DAERAH ALASOMBO DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN WERU, KABUPATEN SUKOHARJO,
PROVINSI JAWA TENGAH**

**KOORDINAT
WGS 1984 UTM Zone 49 S
9133600 - 9142600 mN
473575 - 479575 mE**



Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

OLEH :

**CARFELLA ALAUDDI DELIYAN PUTRA
410016096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN *PORTLAND* PADA FORMASI WONOSARI, DAERAH ALASOMBO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN WERU, KABUPATEN SUKOHARJO, PROVINSI JAWA TENGAH



OLEH :

Carfella Alauddi Deliyon Putra
410016096

Telah Diperiksa Dan Disetujui :

Pembimbing I

Dr. Bernadeta Subandini A., S.T., M. Eng
NIK: 1973 0207

Pembimbing II

Al Hussein Flower R., S.T., M.Eng
NIK: 1973 0336

LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi I Program Studi Teknik Geologi S1,
Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dan diterima
guna Memenuhi Persyaratan untuk gelar Strata – 1.

Disahkan :

Hari / Tanggal : Selasa, 27 Juni 2023

Waktu : 13.00 WIB

Tempat : Kampus Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta

Dosen Penguji :

Ketua Sidang/Dosen Pembimbing I
Dr. Bernadeta Subandini A., S.T., M. Eng.
NIK : 1973 0207



Anggota Tim Penguji /Dosen Pembimbing II
Al Hussein Flowers R., S.T., M.Eng.
NIK : 1973 0336



Anggota Tim Penguji
Hurien Helmi S.T., M.Sc.
NIK : 1973 0319



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Mineral
Dr. Hil G. Hartono, S.T., M.T.
NIK : 1973 0066



Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Geologi S1



Obrin Trianda, S.T., M.T.
NIK : 1973 0284

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH Subhanahu Wa Ta'aala atas kasih, anugerah, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“GEOLOGI DAN KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN *PORTLAND* PADA FORMASI WONOSARI, DAERAH ALASOMBO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN WERU, KABUPATEN SUKOHARJO, PROVINSI JAWA TENGAH”** ini dengan baik.

Dengan selesainya Skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Hill G. Hartono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
3. Bapak Obrin Trianda, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Ibu Dr. Bernadeta Subandini Astuti, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Al Hussein Flowers R., S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang selalu menyempatkan waktu untuk membimbing dan memberikan nasihat kepada penulis.
5. Kepada orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik secara materil, moril dan spiritual.

6. Semua keluarga yang telah mendukung menyelesaikan Skripsi.
7. Segenap dosen pengajar dari Program Studi Teknik Geologi ITNY
8. Rekan-rekan yang telah membantu hingga selesainya Skripsi ini.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan dalam penulisan Skripsi ini. Besar harapan penulis semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan bagi semua pihak.

Yogyakarta, 23 Juni 2023

Penulis,

Carfella Alauddi Deliyon Putra
410016096

SARI

Secara administrasi daerah penelitian terletak di Kecamatan Weru, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pemetaan geologi permukaan (*geological surface mapping*). Metode ini bertujuan untuk memperoleh data – data geologi yang tersingkap di permukaan bumi meliputi data stratigrafi, geomorfologi, struktur geologi, geologi lingkungan yang mencakup sumber daya dan bencana geologi.

Satuan geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 6 satuan, yaitu Satuan Perbukitan & Lereng Landai – Curam Menengah Denudasional (D1), Satuan Perbukitan & Lereng Curam Menengah – Curam Denudasional (D2), Satuan Dataran Denudasional (D5), Dataran Endapan Sungai Fluvial (F1), Tubuh Air (F2), Perbukitan Denudasional Vulkanik (V14). Stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi 6 satuan batuan yang dari tua ke muda adalah Satuan Breksi Vulkanik Mandalika, Satuan Breksi Andesit Sisipan Batupasir Tufan Mandalika, Satuan Breksi Autoklastika Mandalika, Satuan Tuf Semilir, Satuan Kalkarenit Wonosari, kemudian Endapan Pasir Aluvial. Struktur geologi yang berkembang adalah Sesar, dan Sinklin. Geologi Lingkungan berupa sumber daya yang dimanfaatkan di daerah penelitian adalah persawahan serta tambang galian C, sedangkan potensi bencana geologi berupa gerakan tanah.

Berdasarkan uji geokimia XRF (*X-Ray Fluorescence*) disimpulkan bahwa batugamping pada Satuan Kalkarenit Wonosari terdapat 2 jenis batugamping yang layak untuk dijadikan bahan baku semen *Portland* yaitu Kalkarenit (*Packstone*), dan Kalsirudit (*Floodstone*), sedangkan pada batugamping jenis Kalsilit (*Mudstone*) tidak layak untuk dijadikan bahan baku semen *Portland* dikarenakan nilai kandungan CaO terlalu rendah untuk masuk ke dalam standar bahan baku semen *Portland*, yaitu 34,07%.

Kata Kunci : *Geologi, X-Ray Fluorescence, Batugamping, Portland*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Permasalahan	2
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Letak, Luas, dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	4
BAB II METODE PENELITIAN	6
2.1. Tahap Usulan Skripsi.....	8
2.1.1. Pendahuluan.....	8
2.1.2. <i>Reconnaissance</i>	8
2.1.3. Pemetaan Awal	9
2.1.4. Tahap Penyusunan Usulan Skripsi	9
2.1.5. Tahap Ujian Usulan Skripsi	10
2.2. Tahap Skripsi	10
2.2.1. Tahap Pemetaan Rinci	11
2.2.2. Tahap Pekerjaan Studio	13
2.2.2.1. Geomorfologi.....	14
2.2.2.2. Pola Pengaliran	19
2.2.2.3. Stratigrafi	25
2.2.2.4. Struktur	27
2.2.2.5.1.Kekar	27

2.2.2.5.2.Sesar	29
2.2.2.5.3.Lipatan.....	33
2.2.3. Pekerjaan Laboratorium	37
2.2.3.2. Paleontologi	43
2.2.4. <i>Checking</i>	44
2.2.5. Pemetaan Ulang	44
2.2.6. Tahap Penyusunan Laporan	44
2.2.7. Tahap Kolokium.....	45
2.2.8. Tahap Ujian Skripsi.....	45
2.3. Perlengkapan Penelitian	45
2.3.1. Peralatan Analisis Petrografi.....	46
2.3.2. Peralatan Analisis Studio	46
BAB III GEOLOGI REGIONAL.....	47
3.1. Fisiografi Regional.....	47
3.2. Stratigrafi Regional.....	49
3.2.1. Formasi Mandalika (Tomm).....	51
3.2.2. Formasi Semilir (Tms).....	52
3.2.3. Formasi Wonosari (Tmwl).....	53
3.2.4. Endapan Aluvial Kuartar (Qa).....	53
3.3. Struktur Regional	54
3.4. Tektonik Regional.....	55
BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	61
4.1. Geomorfologi Daerah Penelitian	61
4.1.1. Satuan Geomorfologi.....	61
4.1.2. Pola Pengaliran.....	67
4.1.3. Proses Geomorfologi Daerah Penelitian	69
4.1.4. Stadia Sungai.....	70
4.1.5. Stadia Daerah.....	71
4.2. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	72
4.2.1. Satuan Breksi Vulkanik Mandalika	74
4.2.2. Satuan Breksi Andesit Sisipan Batupasir Tufan Mandalika	76

4.2.3.	Satuan Breksi Autoklastika Mandalika	79
4.2.4.	Satuan Tuf Semilir	81
4.2.5.	Satuan Kalkarenit Wonosari	84
4.2.6.	Endapan Pasir Aluvial	90
4.3.	Struktur Geologi Daerah Penelitian	91
4.3.1.	Pola Kelurusan	92
4.3.2.	Sesar Karangmojo	93
4.3.3.	Sinklin Punduhsari	94
4.4.	Sejarah Geologi	94
4.4.1.	Miosen Awal	95
4.4.2.	Miosen Awal – Miosen Tengah	96
4.4.3.	Miosen Tengah – Miosen Akhir	96
4.4.4.	Pleistosen	97
4.4.5.	Holosen	97
4.5.	Geologi Lingkungan	97
4.5.1.	Sesumber	98
4.5.2.	Bencana Geologi	99

**BAB V KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN
PORTLAND PADA FORMASI WONOSARI..... 101**

5.1.	Pendahuluan	101
5.1.1.	Latar Belakang	101
5.1.2.	Maksud dan Tujuan	102
5.1.3.	Rumusan Masalah	103
5.1.4.	Batasan Masalah	103
5.1.5.	Lokasi Penelitian	103
5.1.6.	Metode Penelitian	105
5.1.6.1.	Studi Literatur	106
5.1.6.2.	Studi Lapangan	106
5.1.6.3.	Analisis Laboratorium	106
5.1.6.4.	Pengolahan Data	106
5.2.	Dasar Teori	107
5.2.1.	Batugamping	107

5.2.2.	Bahan Galian	108
5.2.3.	Semen <i>Portland</i>	108
5.2.4.	Standar Bahan Baku Semen <i>Portland</i>	110
5.2.5.	<i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	111
5.3.	Hasil dan Pembahasan	113
5.3.1.	Data Lapangan	113
5.3.2.	Data Petrografi.....	113
5.3.3.	Data Geokimia.....	114
5.4.	Pembahasan Kualitas Batugamping dan Zona Kelayakan.....	115
BAB VI KESIMPULAN.....		119
DAFTAR PUSTAKA		122
LAMPIRAN TERIKAT		
1.	Surat Keputusan Pembimbing I.....	128
2.	Surat Keputusan Pembimbing II.....	129
3.	Peta Sayatan Lereng	130
4.	Tabel Perhitungan Sayatan Lereng.....	131
5.	Hasil Analisis Petrografi.....	133
6.	Hasil Analisis Mikropaleontologi.....	173
7.	Hasil Analisis Stereografi Struktur Geologi	209
8.	Hasil Analisis Geokomia XRF	211
LAMPIRAN LEPAS		
1.	Peta Lokasi Pengamatan	
2.	Peta Geologi	
3.	Peta Geomorfologi	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.	Peta lokasi kesampaian daerah penelitian (Modifikasi Google Earth).....	5
Gambar 2. 1.	Klasifikasi batuan piroklastika menurut Fisher & Schmincke (1984).....	12
Gambar 2. 2.	Klasifikasi batuan beku menurut O'Dunn & Sill (1986).	12
Gambar 2. 3.	Jenis - jenis pola aliran sungai menurut Howard 1967.	20
Gambar 2. 4.	Pembagian stadia daerah menurut Lobeck (1939).	22
Gambar 2. 5.	Model urutan pola struktur menurut Moody dan Hill (1964).	27
Gambar 2. 6.	Mekanisme pembentukan kekar-kekar dan struktur penyerta (Moody dan Hill, 1976).....	28
Gambar 2. 7.	Strike slip fault/Transcurrent fault/Wrench fault (Flint & Skinner, 1974 ; Dalam Fossen, 2010).....	31
Gambar 2. 8.	Pergerakan relatif blok – blok sesar (Twiss dan Moore, 1992)	32
Gambar 2. 9.	Diagram klasifikasi jenis sesar (Rickard, 1972)	32
Gambar 2. 10.	Unsur-unsur lipatan (Fleuty, 1964; dalam Fossen, 2010).	33
Gambar 2. 11.	Jenis-jenis lipatan (Fossen, 2010).	34
Gambar 2. 12.	Klasifikasi lipatan (Fleuty 1964 dalam Fossen, 2010).....	35
Gambar 2. 13.	Rekonstruksi lipatan metode Kink (<i>Kink method</i>) (Suppe, 1985) 36	
Gambar 2. 14.	Klasifikasi penamaan batuan beku berdasarkan persentase QAPF (Streckeisen, 1976 dalam Le Maitre, 2006).....	40
Gambar 2. 15.	Klasifikasi Penamaan Batupasir Berdasarkan Komposisi Penyusun (Pettijohn, 1975).....	41
Gambar 2. 16.	Klasifikasi tuff berdasarkan kandungan gelas, kristal dan fragmen batuan (Schmid, 1981).	41
Gambar 2.17.	Gambar Klasifikasi Batugamping Menurut Folk (1959) (Dalam Kendall dan Flood, 2011).....	42
Gambar 3. 1.	Peta fisiografi Daerah Jawa Tengah – Jawa Timur (modifikasi dari Van Bemmelen, 1949 dalam Hartono, 2010).	49
Gambar 3. 2.	Peta geologi daerah penelitian dalam peta geologi regional lembar Surakarta - Giritontro oleh Surono, dkk. (1992).....	51
Gambar 3. 3.	Pola struktur Jawa dan sekitarnya (Pulunggono dan Martodjojo, 1994, dalam Satyana dan Purwaningsih, 2002).	55
Gambar 3. 4.	Rekontruksi perkembangan tektonik Pulau Jawa (Prasetyadi, 2007 dimodifikasi dalam Adha, dkk, 2018) (anak panah menunjukkan urutan kejadian).....	60

Gambar 4. 1.	Satuan geomorfologi Perbukitan & Lereng Denudasional. Lereng landai - curam menengah (topografi bergelombang kuat), tersayat lemah - menengah. (D1) dan Satuan geomorfologi Dataran Endapan Sungai Fluvial (F1) (arah foto ke timur).	64
Gambar 4. 2.	Satuan geomorfologi Perbukitan & Lereng Denudasional. Lereng curam menengah - curam (topografi bergelombang kuat – berbukit), tersayat menengah tajam (D2) dan Satuan geomorfologi Dataran Denudasional (D5) (arah foto ke selatan).	65
Gambar 4. 3.	Satuan geomorfologi Tubuh Air Fluvial (F2).	66
Gambar 4. 4.	Satuan Geomorfologi Perbukitan Denudasional Gunung Api (V14) (arah foto ke selatan).	67
Gambar 4. 5.	Peta pola pengaliran daerah penelitian.	68
Gambar 4. 6.	Proses endogenik yang terjadi pada daerah penelitian dibuktikan dengan munculnya struktur berupa kekar (garis putus – putus berwarna kuning menunjukkan kekar berjenis shear fracture, sedangkan garis putus – putus berwarna merah menunjukkan kekar berjenis gash fracture).	69
Gambar 4. 7.	Bukti proses eksogenik, (A) soil tebal akibat dari proses denudasional dan (B) Spheroidal weathering (garis putus – putus berwarna biru).	70
Gambar 4. 8.	A) kenampakan fisik sungai pada daerah penelitian yang menunjukkan bentukan “V” dan B) kenampakan fisik sungai pada daerah penelitian yang menunjukkan bentukan “U”	71
Gambar 4. 9.	Stadia daerah menurut Lobeck (1939).	72
Gambar 4. 10.	(A) Kenampakan litologi Satuan Breksi Vulkanik Mandalika dan (B) perbesaran dari gambar (A), dimana garis putus – putus berwarna biru menunjukkan fragmen andesit, sedangkan garis putus – putus berwarna kuning menunjukkan fragmen tuf pada LP 6 (arah foto menghadap ke timur).	75
Gambar 4. 11.	(A) Singkapan breksi andesit pada LP 19, (B) kenampakan sisipan batupasir tufan dengan garis kuning menunjukkan perlapisan, (C) kenampakan megaskopis batupasir.	77
Gambar 4. 12.	(A) Kenampakan litologi Satuan Breksi Autoklastik Mandalika dan (B) perbesaran dari gambar (A), garis putus – putus berwarna kuning menunjukkan fragmen andesit pada LP 51 (arah foto menghadap ke utara).	80
Gambar 4. 13.	(A) Kenampakan Satuan Tuf Semilir dan (B) perbesaran dari gambar (A), dimana garis putus – putus berwarna hijau	

	menunjukkan perlapisan antara tuf halus dan tuf kasar pada LP 98 (arah foto ke barat laut).....	83
Gambar 4. 14.	(A) Kenampakan Satuan Kalkarenit Wonosari (Garis putus – putus berwarna kuning menunjukkan struktur berlapis antara kalkarenit dengan kalsilutit) dan (B) perbesaran dari gambar (A), dimana kode huruf Kkt berarti Kalkarenit dan kode huruf Kst berarti Kalsilutit pada LP 95 (arah foto menghadap utara).....	85
Gambar 4. 15.	(A) Kenampakan Satuan Kalkarenit Wonosari. (B) perbesaran dari gambar (A), dimana kode huruf Krt berarti Kalsirudit dan kode huruf Kkt berarti Kalkarenit pada LP 89 (arah foto menghadap utara).....	86
Gambar 4. 16.	Pola kelurusan lembah daerah penelitian beserta analisis diagram mawar.....	92
Gambar 4. 17.	(A) kelurusan lembah yang diinterpretasikan sebagai Sesar Karangmojo, (B) kenampakan kekar dimana garis putus – putus berwarna biru sebagai gash fracture dan garis putus – putus berwarna hijau sebagai shear fracture.....	93
Gambar 4. 18.	Ilustrasi Pembentukan Daerah Penelitian Dari Miosen Awal Sampai Holosen.	95
Gambar 4. 19.	Pemanfaatan lahan yang digunakan sebagai sawah.....	98
Gambar 4. 20.	Pemanfaatan sumber daya berupa bahan galian C.....	99
Gambar 4. 21.	Bencana geologi berupa gerakan tanah yang berada di dekat LP 5	100
Gambar 5. 1.	Lokasi Penelitian Masalah Khusus.	104
Gambar 5. 2.	Pemodelan atom untuk metode XRF (Nura & Sholeh, 2015)	112
Gambar 5. 3.	Peta delineasi zona layak sebagai bahan baku semen <i>Portland</i>	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Diagram pelaksanaan skripsi.....	7
Tabel 2. 2.	Klasifikasi batuan karbonat menurut Graubau (1904).....	13
Tabel 2. 3.	Klasifikasi batuan sedimen klastik berdasarkan ukuran butir menurut Wentworth (1922).....	13
Tabel 2. 4.	Klasifikasi relief berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (di terjemahkan dari Zuidam and Cancelado, 1979).	15
Tabel 2. 5.	Klasifikasi bentukan asal berdasarkan genesa dan sistem pewarnaan (van Zuidam, 1983) (Dimodifikasi).....	15
Tabel 2. 6.	Klasifikasi unit geomorfologi bentuklahan asal Denudasional (van Zuidam, 1983).....	16
Tabel 2. 7.	Klasifikasi unit geomorfologi bentuklahan asal Fluvial (van Zuidam, 1983).....	17
Tabel 2. 8.	Klasifikasi unit geomorfologi bentuklahan asal Vulkanik (van Zuidam, 1983).....	18
Tabel 2. 9.	Tingkat stadia sungai menurut Thornbury (1969).	23
Tabel 2. 10.	Ekspresi hukum “V” yang menunjukkan hubungan kedudukan perlapisan batuan dengan morfologi (Lisle, 2004).	25
Tabel 2. 11.	Klasifikasi Batugamping menurut Dunham (1963).....	42
Tabel 2. 12.	Klasifikasi Embry & Klovan (1971).....	43
Tabel 4. 1.	Kolom Satuan Geomorfologi	63
Tabel 4. 2.	Kolom stratigrafi daerah penelitian (tidak dalam skala sebenarnya).	73
Tabel 4. 3.	Umur Satuan Kalkarenit bagian atas, lokasi pengambilan sampel pada LP 23, dengan kemunculan akhir Globorotalia mayeri.....	87
Tabel 4. 4.	Umur Satuan Kalkarenit bagian tengah 1, lokasi pengambilan sampel pada LP 40, dengan kemunculan akhir Globorotalia Druryi.....	88
Tabel 4. 5.	Umur Satuan Kalkarenit bagian tengah 2, lokasi pengambilan sampel pada LP 54, dengan kemunculan akhir Sphaerodina Subdehinde.....	88
Tabel 4. 6.	Umur Satuan Kalkarenit bagian atas, lokasi pengambilan sampel pada LP 68, dengan kemunculan akhir Sphaerodina Subdehinde.....	88
Tabel 4. 7.	Analisis lingkungan pengendapan bagian bawah, lokasi pengambilan sampel pada LP 23.....	89

Tabel 4. 8.	Analisis lingkungan pengendapan bagian tengah 1, lokasi pengambilan sampel pada LP 40.....	89
Tabel 4. 9.	Analisis lingkungan pengendapan bagian tengah 2, lokasi pengambilan sampel pada LP 54.....	89
Tabel 4. 10.	Analisis lingkungan pengendapan bagian bawah, lokasi pengambilan sampel pada LP 68.....	90
Tabel 5. 1.	Diagram Alir Metode Penelitian Masalah Khusus.....	105
Tabel 5. 2.	Standar bahan baku semen (Duda, 1976).....	110
Tabel 5. 3.	Standar bahan baku semen PT Holcim Indonesia (Khunaifi, dkk, 2018)	110
Tabel 5. 4.	Standar bahan baku semen PT Semen Padang (Mersi, dkk, 2018)	111
Tabel 5. 5.	Komposisi kimia utama pada sampel batuan	114
Tabel 5. 6.	Standarisasi sampel kalkarenit (Sp 1 KKT).....	115
Tabel 5. 7.	Standarisasi sampel kalsilutit (Sp 2 KST).....	116
Tabel 5. 8.	Standarisasi sampel kalsirudit (Sp 3 KRT).....	116