

PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL Kabupaten MERAUKE dan MAPPI Provinsi PAPUA, dan Kabupaten MAYBRAT Provinsi PAPUA BARAT

SILVESTER FRANSISKO
NONO



0000012451

625.8
c-4
000022452

PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL
KABUPATEN MERAUKE DAN MAPPI
PROVINSI PAPUA,
DAN KABUPATEN MAYBRAT
PROVINSI PAPUA BARAT

000022452

	PERPUSTAKAAN PUSKITRABALA JALAN & JEMBRATAN JL. A. H. NASUTION KEMERENDHONG
No. IND. :	2018/19664
UDC :	625.8
	c-4
EX :	3

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Naskah Ilmiah

**PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE DAN MAPPI PROVINSI PAPUA, DAN
KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT**

© Pemegang Hak Cipta Puslitbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Cetakan Pertama, 2017

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN tahun 2017, pada paket pekerjaan Teknologi Material Lokal dari Kabupaten Merauke dan Mappi Provinsi Papua, dan Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat.

Pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini tidak menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, unsur pimpinan, maupun institusi pemerintah lainnya.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tidak menjamin akurasi data yang disampaikan dalam publikasi ini, dan tanggung jawab atas data dan informasi sepenuhnya dipegang oleh penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersial dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pengguna dibatasi dalam menjual kembali, mendistribusikan atau pekerjaan kreatif turunan untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Penulis:

Silvester Fransisko, S.ST.

Ir. Nono, M.Eng.Sc.

Editor:

Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc.

Silvester Fransisko, S.ST., Ir. Nono, M.Eng.Sc.

Naskah Ilmiah:

PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE DAN MAPPI PROVINSI PAPUA, DAN
KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT

Puslitbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017

xiv + 88 hlm; 176 x 250 mm.

ISBN: 978-602-51604-0-0

Kata Kunci: Teknologi Material Lokal

Desain dan Tata Letak:

Muhammad Roniyadi, S.Sn & Yosi Samsul Maarif, S.Sn., M.Sn.

Diterbitkan oleh:

CV. Adika (Anggota IKAPI) bekerja sama dengan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung – Bandung 40294

Pemesananan melalui:

Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan

info@pusjatan.pu.go.id

PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE DAN MAPPI PROVINSI PAPUA, DAN KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT

Silvester Fransisko, S.ST.

Ir. Nono, M.Eng.Sc.



Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
Badan Penelitian dan Pengembangan
Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

2017

KEANGGOTAAN TIM TEKNIS DAN SUB TIM TEKNIS

Tim Teknis:

1. Prof. Dr. Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc.
2. Prof. Dr. Ir. Furqon Affandi, M.Sc.
3. Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc.
4. Dr. Djoko Widajat, M.Sc.
5. Ir. Agus Bari Sailendra, MT.
6. Ir. GJW Fernandez

Sub Tim Teknis:

1. Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc.
2. Dr. Ir. Siegfried, M.Sc.
3. Ir. Ida Rumkita, M.Sc.
4. Ir. Nono, M.Eng.Sc.

TENTANG PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN

Puslitbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah institusi riset di bawah Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Lembaga ini mendukung Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dalam menyelenggarakan jalan dengan memastikan keberlanjutan keahlian, pengembangan inovasi dan nilai-nilai baru dalam pengembangan infrastruktur.

Pusjatan memfokuskan kepada penyelenggara jalan di Indonesia, melalui penyelenggaraan litbang terapan untuk menghasilkan inovasi teknologi bidang jalan dan jembatan yang bermuara pada standar, pedoman, dan manual. Selain itu, Pusjatan mengemban misi untuk melakukan advis teknik, pendampingan teknologi, dan alih teknologi yang memungkinkan infrastruktur Indonesia menggunakan teknologi yang tepat guna.

KATA PENGANTAR

Kebutuhan material untuk perkerasan jalan dari tahun ke tahun terus meningkat sesuai meningkatnya tuntutan masyarakat akan pelayanan jasa infrastruktur untuk mobilitas kegiatan sehari-hari. Permasalahannya adalah bahwa di daerah-daerah tertentu, ketersediaan material yang berkualitas sebagaimana ditentukan dalam standar atau spesifikasi sangat terbatas dan bahkan tidak tersedia sehingga harus mendatangkan dari daerah lain dan berdampak pada kebutuhan biaya yang sangat tinggi dan dengan waktu pelaksanaan yang cukup panjang.

Di Papua, seperti di Kabupaten Merauke dan Mappi Provinsi Papua dan di Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat, untuk pembangunan maupun pemeliharaan jalan, harus mendatangkan material berkualitas dari Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Padahal di daerah-daerah tersebut tersedia beberapa jenis material lokal akan tetapi secara teknis belum memenuhi standar atau spesifikasi yang ditentukan atau yang sering dikenal dengan istilah material lokal substandar. Dengan keterbatasan alokasi dana, baik pemerintah pusat, pemerintah provinsi maupun pemerintah daerah kabupaten/kota, mendorong berbagai pihak, khususnya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Pusat Litbang Jalan dan Jembatan untuk melakukan kegiatan penelitian terkait teknologi material lokal. Pada kegiatan ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan pemanfaatan material lokal substandar untuk perkerasan jalan. Dengan termanfaatkannya material lokal substandar di Kabupaten Merauke dan Mappi Provinsi Papua, dan di Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat untuk perkerasan jalan, diharapkan pelaksanaan pembangunan maupun pemeliharaan jalan di daerah-daerah tersebut dapat berjalan secara efektif dan efisien.

DAFTAR ISI

- v KATA PENGANTAR
- vi DAFTAR ISI
- ix DAFTAR TABEL
- xi DAFTAR GAMBAR

I PENDAHULUAN

- 1 I.1 GAMBARAN UMUM WILAYAH KABUPATEN MERAUKE DAN MAPPi PROVINSI PAPUA, DAN KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT
 - 1 I.1.1 Kabupaten Merauke Provinsi Papua
 - 2 I.1.2 Kabupaten Mappi Provinsi Papua
 - 3 I.1.3 Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat
- 4 I.2 KONDISI DAN KENDALA PEMBANGUNAN JALAN
- 6 I.3 METODE PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL (SUBSTANDAR) UNTUK PERKERASAN LENTUR

II PERKERASAN LENTUR DAN PERSYARATAN MATERIAL YANG DIGUNAKAN

- 10 II.1 PERKERASAN LENTUR
- 11 II.2 MATERIAL PERKERASAN LENTUR DAN PERSYARATANNYA
 - 11 II.2.1 Lapis Tanah Dasar
 - 12 II.2.2 Lapis Fondasi
 - 14 II.2.3 Lapis Permukaan Beraspal
- 17 II.3 PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL SUBSTANDAR UNTUK PERKERASAN LENTUR DAN PERSYARATANNYA
 - 18 II.3.1 Pemanfaatan Material Lokal Substandar dengan Menetapkan Spesifikasi sesuai Kondisi Setempat
 - 20 II.3.2 Pemanfaatan Material Lokal Substandar dengan Melakukan Stabilisasi

III MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE PROVINSI PAPUA

- 24 III.1 LOKASI SUMBER DAN JENIS MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE PROVINSI PAPUA
- 27 III.2 SIFAT DAN/ATAU KARAKTERISTIK KEKUATAN STABILISASI MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE PROVINSI PAPUA
 - 28 III.2.1 Stabilisasi Material Bahu Jalan Eksisting

28	III.2.1.1 Stabilisasi dengan Kapur
33	III.2.1.2 Stabilisasi dengan Semen dan Kapur yang Dikombinasikan dengan Semen
36	III.2.1.3 Penggunaan Aditif untuk Stabilisasi dengan Semen
37	III.2.2 Stabilisasi Material Badan Jalan Eksisting
37	III.2.2.1 Stabilisasi dengan Kapur yang Dikombinasikan dengan Semen
40	III.2.2.2 Stabilisasi dengan Semen
41	III.3 POTENSI DAN PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MERAUKE PROVINSI PAPUA UNTUK PERKERASAN LENTUR
41	III.3.1 Material Bahu Jalan Eksisting
42	III.3.2 Material Badan Jalan Eksisting

IV MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAPPI PROVINSI PAPUA

44	IV.1 LOKASI SUMBER DAN JENIS MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAPPI PROVINSI PAPUA
48	IV.2 KARAKTERISTIK KEKUATAN DAN DAYA DUKUNG STABILISASI MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAPPI PROVINSI PAPUA DENGAN SEMEN
48	IV.2.1 Karakteristik Kekuatan dan Daya Dukung Stabilisasi Material Pasir Lanauan Dagemon dengan Semen
52	IV.2.2 Karakteristik Kekuatan dan Daya Dukung Stabilisasi Material Pasir Lanauan Agham dengan Semen
56	IV.2.3 Karakteristik UCS Penggunaan Aditif untuk Stabilisasi Material Pasir Lanauan Dagemon dengan Semen
58	IV.3 POTENSI PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAPPI PROVINSI PAPUA UNTUK PERKERASAN LENTUR
59	IV.3.1 Material Pasir Lanauan Dagemon
59	IV.3.2 Material Pasir Lanauan Agham

V MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT

60	V.1 LOKASI SUMBER DAN JENIS MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT
67	V.2 KARAKTERISTIK KEKUATAN STABILISASI MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA BARAT DENGAN SEMEN
67	V.2.1 Karakteristik Kekuatan Material Batukapur Ayamaru
69	V.2.2 Karakteristik Kekuatan Material Batukapur Kambuaya
71	V.2.3 Karakteristik Kekuatan Material Batukapur Kumurkek
72	V.2.4 Karakteristik Kekuatan Material Batukapur Patah Hati
74	V.2.5 Karakteristik Kekuatan Material Batukapur Moswaren

- 76 **V.3 KARAKTERISTIK AGREGAT BATUKAPUR AYAWASI KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA UNTUK LAPIS FONDASI DAN CAMPURAN BERASPAL**
- 76 **V.3.1 Karakteristik Agregat Batukapur Ayawasi untuk Lapis Fondasi**
- 77 **V.3.2 Karakteristik Campuran Beraspal Menggunakan Batukapur Ayawasi**
- 82 **V.4 POTENSI PEMANFAATAN MATERIAL LOKAL KABUPATEN MAYBRAT PROVINSI PAPUA UNTUK PERKERASAN LENTUR**
- 82 **V.4.1 Potensi Pemanfaatan Material Batukapur Ayamaru**
- 83 **V.4.2 Potensi Pemanfaatan Agregat Batukapur Ayawasi**
- 84 **V.4.3 Potensi Pemanfaatan Batukapur Kambuaya, Kumurkek, Patah Hati dan Moswaren**

VI PENUTUP

- 87 **DAFTAR PUSTAKA**

DAFTAR TABEL

7	Tabel 1.1	Spesifikasi yang direkomendasikan untuk penggunaan material lokal <i>calcrete</i> di Botswana
13	Tabel 2.1	Gradasi agregat lapis fondasi
13	Tabel 2.2	Sifat-sifat agregat lapis fondasi
15	Tabel 2.3	Sifat-sifat agregat kasar untuk lapis permukaan beraspal panas
15	Tabel 2.4	Sifat-sifat agregat halus untuk lapis permukaan beraspal panas
16	Tabel 2.5	Gradasi agregat lapis permukaan beraspal panas
17	Tabel 2.6	Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas
18	Tabel 2.7	Persyaratan gradasi agregat batukarang kristalin untuk lapis fondasi agregat
18	Tabel 2.8	Sifat-sifat agregat batukarang kristalin untuk lapis fondasi agregat
19	Tabel 2.9	Persyaratan agregat batukarang kristalin kasar untuk campuran beraspal panas (AC-WC)
19	Tabel 2.10	Persyaratan gradasi campuran AC-WC batukarang kristalin
20	Tabel 2.11	Persyaratan sifat campuran AC-WC batukarang kristalin
21	Tabel 2.12	Kriteria pemilihan jenis bahan stabilisasi
23	Tabel 2.13	Perkiraan persentase kadar semen yang diperlukan
26	Tabel 3.1	Hasil pengujian sifat fisik dan klasifikasi material lokal Kabupaten Merauke
27	Tabel 3.2	Komposisi kimia kapur Gresik
38	Tabel 3.3	Karakteristik pemadatan stabilisasi material badan jalan eksisting dengan kapur yang dikombinasikan dengan semen
46	Tabel 4.1	Sifat kimia material lokal Kabupaten Mappi Provinsi Papua
47	Tabel 4.2	Hasil pengujian sifat dan karakteristik kekuatan material lokal Kabupaten Mappi Provinsi Papua
61	Tabel 5.1	Sifat kimia material batukapur Ayamaru dan Ayawasi Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat
64	Tabel 5.2	Hasil pengujian sifat dan karakteristik material batukapur Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat
68	Tabel 5.3	Karakteristik pemadatan stabilisasi material batukapur Ayamaru dengan semen

69	Tabel 5.4	Karakteristik pemadatan stabilisasi material batukapur Kambuaya dengan semen
71	Tabel 5.5	Karakteristik pemadatan stabilisasi material batukapur Kumurkek dengan semen
73	Tabel 5.6	Karakteristik pemadatan stabilisasi material batukapur Patah Hati dengan semen
74	Tabel 5.7	Karakteristik pemadatan stabilisasi material batukapur Moswaren dengan semen
76	Tabel 5.8	Rancangan campuran agregat untuk lapis fondasi agregat batukapur kelas A
77	Tabel 5.9	Karakteristik pemadatan dan CBR agregat batukapur Ayawasi
79	Tabel 5.10	Rancangan campuran agregat batukapur Ayawasi untuk AC-BC
80	Tabel 5.11	Rancangan campuran agregat batukapur Ayawasi untuk AC-WC
81	Tabel 5.12	Hasil pengujian campuran AC-BC dengan metode Marshall
81	Tabel 5.13	Hasil pengujian campuran AC-WC dengan metode Marshall
82	Tabel 5.14	Kadar aspal optimum dan karakteristik campuran AC-BC dan AC-WC
84	Tabel 5.15	Rentang kadar semen yang diperlukan untuk pemanfaatan batukapur Kambuaya, Kumurkek, Patah Hati dan Moswaren sebagai material lapis fondasi

DAFTAR GAMBAR

- | | | |
|----|--------------------|---|
| 2 | Gambar 1.1 | Peta wilayah administratif Kabupaten Merauke Provinsi Papua (Irwanto Info, 2016) |
| 3 | Gambar 1.2 | Peta wilayah administratif Kabupaten Mappi Provinsi Papua (Wikipedia Bahasa Indonesia, 2015) |
| 4 | Gambar 1.3 | Peta wilayah administratif Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat (Wikipedia Bahasa Indonesia, 2012) |
| 10 | Gambar 2.1 | Tipikal lapis perkerasan lentur dan distribusi tegangan akibat beban lalu lintas |
| 23 | Gambar 2.2 | Perkiraan awal kadar kapur sesuai <i>Soil Stabilization for Roads and Airfields</i> (FM 5-410, 1992) |
| 25 | Gambar 3.1 | Lokasi sumber material lokal Kabupaten Merauke Provinsi Papua (Suwarna dan Kusnama, 1995) |
| 25 | Gambar 3.2 | Tipikal jenis material lokal Kabupaten Merauke Provinsi Papua |
| 29 | Gambar 3.3. | Hasil pengujian batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan 4% kapur |
| 29 | Gambar 3.4 | Indeks plastisitas stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan kapur setelah melalui proses <i>curing time</i> 1 hari, 2 hari dan 7 hari |
| 30 | Gambar 3.5 | Pengaruh <i>curing time</i> terhadap indeks plastisitas stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan berbagai variasi kadar kapur |
| 31 | Gambar 3.6 | Pengaruh stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan kapur terhadap OMC |
| 31 | Gambar 3.7 | Pengaruh stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan kapur terhadap MDD |
| 32 | Gambar 3.8 | Pengaruh stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan kapur terhadap UCS |
| 34 | Gambar 3.9 | Hasil pengujian UCS stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan semen |
| 35 | Gambar 3.10 | Hasil pengujian UCS stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan kapur yang dikombinasikan dengan 4% semen |
| 35 | Gambar 3.11 | Hasil pengujian UCS stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan 6% kapur yang dikombinasikan dengan semen |

37	Gambar 3.12	Pengaruh penggunaan aditif M untuk stabilisasi material tanah bahu jalan eksisting dengan 8% semen terhadap UCS
39	Gambar 3.13	Hasil pengujian UCS stabilisasi material badan jalan eksisting dengan 4% kapur yang dikombinasikan dengan semen
40	Gambar 3.14	Desain stabilisasi material badan jalan eksisting dengan kapur yang dikombinasikan dengan semen untuk lapis fondasi kapur semen tanah
41	Gambar 3.15	Hasil pengujian UCS stabilisasi material badan jalan eksisting dengan semen
45	Gambar 4.1	Lokasi sumber material lokal Kabupaten Mappi Provinsi Papua (Suwarna dan Amin, 1995)
45	Gambar 4.2	Tipikal jenis material lokal Kabupaten Mappi Provinsi Papua
48	Gambar 4.3	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan dari Dagemon dengan semen terhadap OMC
49	Gambar 4.4	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan dari Dagemon dengan semen terhadap MDD
50	Gambar 4.5	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan semen terhadap UCS
50	Gambar 4.6	Desain stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan semen untuk lapis fondasi
51	Gambar 4.7	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan semen yang menggunakan air pencampur berupa air I terhadap CBR
52	Gambar 4.8	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan semen yang menggunakan air pencampur berupa air I terhadap MR
53	Gambar 4.9	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen terhadap OMC
53	Gambar 4.10	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen terhadap MDD
54	Gambar 4.11	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen terhadap UCS
54	Gambar 4.12	Desain stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen untuk lapis fondasi

55	Gambar 4.13	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen yang menggunakan air pencampuran berupa air I terhadap CBR
55	Gambar 4.14	Pengaruh stabilisasi material pasir lanauan Agham dengan semen yang menggunakan air pencampuran berupa air I terhadap MR
57	Gambar 4.15	Pengaruh penambahan 2% aditif untuk stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan 8% semen
58	Gambar 4.16	Pengaruh berbagai variasi jumlah penambahan aditif M untuk stabilisasi material pasir lanauan Dagemon dengan 8% semen
62	Gambar 5.1	Lokasi sumber material batukapur Ayamaru dan Ayawasi Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat (Sukanta dan Pigram, 1989)
63	Gambar 5.2	Tipikal jenis material batukapur Kabupaten Maybrat Provinsi Papua Barat
68	Gambar 5.3	Hasil pengujian UCS stabilisasi material batukapur Ayamaru dengan semen setelah <i>curing time</i> 7 hari
69	Gambar 5.4	Desain stabilisasi material batukapur Ayamaru dengan semen untuk lapis fondasi
70	Gambar 5.5	Gambar 5.5 – Hasil pengujian UCS stabilisasi material batukapur Kambuaya dengan semen setelah <i>curing time</i> 7 hari
70	Gambar 5.6	Desain stabilisasi material batukapur Kambuaya dengan semen untuk lapis fondasi
72	Gambar 5.7	Hasil pengujian UCS stabilisasi material batukapur Kumurkek dengan semen setelah <i>curing time</i> 7 hari
72	Gambar 5.8	Desain stabilisasi material batukapur Kumurkek dengan semen untuk lapis fondasi
73	Gambar 5.9	Hasil pengujian UCS stabilisasi material batukapur Patah Hati dengan semen setelah <i>curing time</i> 7 hari
74	Gambar 5.10	Desain stabilisasi material batukapur Patah Hati dengan semen untuk lapis fondasi
75	Gambar 5.11	Hasil pengujian UCS stabilisasi material batukapur Moswaren dengan semen setelah <i>curing time</i> 7 hari
75	Gambar 5.12	Desain stabilisasi material batukapur Moswaren dengan semen untuk lapis fondasi

-
- 77 Gambar 5.13** Gradasi gabungan agregat batukapur kasar, sedang dan halus untuk lapis fondasi agregat batukarang kelas A
-
- 79 Gambar 5.14** Gradasi gabungan agregat batukapur kasar, sedang dan halus untuk campuran beraspal AC-BC
-
- 80 Gambar 5.15** Gradasi agregat per ayakan untuk campuran beraspal AC-WC
-