TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN KAPUR-KARBID SEBAGAI BAHAN-IKAT TAMBAH PADA MORTAR SEMEN

oleh :

NANANG SYAHRIAR AFANDI
No.Mhs : 87 310 124
N I R M : 875014330112

MOH. AGUS SUBEKTI
No.Mhs : 87 310 100
N I R M : 875014330092

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1996

LEMBAR PENGESAHAHAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN KAPUR-KARBID SEBAGAI BAHAN-IKAT TAMBAH PADA MORTAR SEMEN

oleh :

NANANG SYAHRIAR AFANDI

No.Mhs : 87 310 124

N I R M : 875014330112

MOH. AGUS SUBEKTI

No.Mhs : 87 310 100

N I R M : 875014330092

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. MOCH. TEGUH, MSCE
Dosen Pembimbing I

tanggal 19/11/1996

Ir. A. KADIR ABOE, MS
Dosen Pembimbing II

tanggal 18/11/96

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir yang dibuat adalah berupa penelitian laboratorium yang berjudul "Pemanfaatan Kapur Karbid Sebagai Bahan Tambah Pada Mortar Semen". Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, untuk pembuatan dan pengujian benda uji.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tak lupa ucapan banyak terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil,
2. Bapak Ir. Moch. Teguh, MSCE, selaku Dosen Pembimbing I. Tugas Akhir ini yang telah memberikan banyak pengarahan,
3. Bapak Ir. A. Kadir Aboe, MS, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan, sehingga Tugs Akhir ini terselesaikan,
4. Bapak Ir. Ilman Noor, MSCE, selaku Kabag Laboratorium BKT UII, yang telah mengijinkan penggunaan laboratorium untuk kelancaran penelitian

Tugas Akhir ini,

5. rekan-rekan yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi dorongan moril maupun materiil.

Disadari walaupun telah berupaya semaksimal mungkin untuk dapat terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini dengan baik, namun karena adanya keterbatasan waktu dan ilmu, sehingga laporan ini tidak sempurna. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan ini.

Akhir kata, mohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kesalahan yang mungkin tidak sengaja kami lakukan selama dalam penelitian maupun dalam saat-saat bimbingan. Semoga Allah SWT. membalas segala kebaikan dan keikhlasannya dalam membantu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan imbalan pahala yang setimpal, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 16 November 1996

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PRAKATA iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN x
INTISARI xi

BAB I PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang Permasalahan 1
I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian..... 2
I.3 Batasan Masalah 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
II.1 Tinjauan Umum 7
II.2 Kajian Teoritis 12

BAB III METODE PENELITIAN 15
III.1 Tinjauan Umum 15
III.2 Alat dan Bahan 16
III.2.1 Alat-alat 16
III.2.2 Bahan 18
III.3 Pembuatan Benda uji 19
III.3.1 Persiapan 19
III.3.2 Perencanaan Perbandingan Bahan-susun Adukan Mortar ("Mix Design") 23

III.3.3 Jumlah Benda Uji 25
III.3.4 Proses Pembuatan Benda Uji 28
III.3.5 Pelaksanaan Pengujian 29

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 31
IV.1 Analisis hasil penelitian 31
IV.2 Kuat Tekan Mortar 34
IV.2.1 Pengaruh Perbandingan pasir 34
IV.2.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid 38
IV.3 Serpan Air Mortar 44
IV.3.1 Pengaruh Perbandingan pasir 45
IV.3.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid 47
IV.4 Berat Satuan Mortar 49
IV.4.1 Pengaruh Perbandingan pasir 49
IV.4.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid 52
IV.5 Kemudahan Pengerjaan ("workability") 55
IV.6 Angka Konversi 56
IV.7 Pembahasan 58
IV.7.1 Kuat Tekan 58
IV.7.2 Serapan Air 63
IV.7.3 Berat Satuan 63
IV.7.4 Kemudahan Pengerjaan ("Workability") . 65
IV.7.5 Angka Konversi 66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 67
V.1 Kesimpulan 67
V.2 Saran-saran 69

DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
1.1	Komposisi adukan mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen	4
1.2	Komposisi adukan mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	5
3.1	Berat satuan dan berat jenis bahan-susun mortar	24
3.2	Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen	26
3.3	Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen	27
4.1	Hasil penelitian pada mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen	32
4.2	Hasil penelitian pada mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi	33
4.3	"Workability" pada adukan mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen	53
4.4	"Workability" pada adukan mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi	53
4.5	Angka konversi kuat tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 4 Ps : 0,5 Kk	57
4.6	Angka konversi kuat tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 5 Ps : 1,5 Kk	57
4.7	Angka konversi kuat tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 6 Ps : 1,5 Kk	57
4.8	Angka konversi kuat tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 7 Ps : 2,0 Kk	57
4.9	Harga matrik hasil [C]	61
4.10	Persamaan polinomial garis $Y = a_0 + a_1(X) + a_2(X^2) + a_3(X^3)$	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
4.1.a	grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	35
4.1.b	grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	35
4.2.a	grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	37
4.2.b	grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	37
4.3.a	grafik kuat tekan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	39
4.3.b	grafik kuat tekan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	39
4.4.a	grafik kuat tekan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	41
4.4.b	grafik kuat tekan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	41
4.5.a	grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	45
4.5.b	grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	46

4.6.a	grafik serapan air terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	47
4.6.b	grafik serapan air terhadap nilai banding kapur-kapur pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	48
4.7.a	grafik berat satuan terhadap nilai banding pasir pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	50
4.7.b	grafik berat satuan terhadap nilai banding pasir pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	50
4.8.a	grafik berat satuan terhadap nilai banding pasir pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	51
4.8.b	grafik berat satuan terhadap nilai banding pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	52
4.9.a	grafik berat satuan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	53
4.9.b	grafik berat satuan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	53
4.10.a	grafik berat satuan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	54
4.10.b	grafik berat satuan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi	55
4.11	grafik kuat tekan terhadap nilai banding kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C, umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel "Mix Design" mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen.

Lampiran B. Tabel data hasil pengujian kuat tekan dan berat satuan mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen.

Lampiran C. Tabel "Mix Design" mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen.

Lampiran D. Grafik dari data hasil pengujian mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen pada umur 3 dan 7 hari, dengan rawatan suhu kamar dan suhu oven.

Lampiran E. Tabel data hasil perhitungan serapan air mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen.

Lampiran F. Tabel data hasil pengujian kuat tekan dan berat satuan mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen.

Lampiran G. Tabel data hasil perhitungan serapan air mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen.

Lampiran H. Grafik dari data hasil pengujian mortar untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen pada umur 3 dan 7 hari, dengan rawatan suhu kamar dan suhu oven.

Lampiran I. Data hasil analisa kimia kapur-karbid dari PT. Iga Murni Sejahtera.

INTISARI

Kapur karbid merupakan produksi turutan pada industri pemrosesan gas Acetylena. Hingga saat ini, bahan tersebut belum banyak dimanfaatkan, bahkan seringkali dianggap sebagai bahan pecemar lingkungan. Secara fisik bahan tersebut tidak membahayakan manusia dan lingkungannya, karena bahan tersebut merupakan bentuk lain dari kapur padam (kapur gamping). Namun demikian, secara psikologis bahan tersebut tampak sangat mengotori lingkungan, sehingga perlu penyelesaian lanjut mengenai dampaknya.

Mortar adalah campuran dengan komposisi tertentu antara bahan-ikat dan agregat halus (pasir) yang telah mengeras, dengan air sebagai pelarutnya. Spesi-mortar adalah campuran dengan komposisi tertentu antara bahan-ikat dan agregat halus (pasir) dengan air sebagai pelarutnya, yang belum mengeras.

Dari hasil penelitian di laboratorium kapur-karbid dapat digunakan sebagai campuran mortar semen. Penambahan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar pada umumnya akan menaikkan kuat-tekan mortar, karena selain berfungsi sebagai bahan pengisi, kapur-karbid juga dapat menambah daya ikat (sebagai bahan-ikat tambah) antara agregat dengan bahan-ikat. Penambahan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar pada nilai banding pasir sedikit (1 PC : 4 Pasir), kurang mampu berfungsi dengan baik, sehingga mengakibatkan penurunan kuat-tekan. Pada campuran dengan nilai banding banyak (1 PC : 6-7 Pasir), pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan pengisi dapat berfungsi dengan baik, sehingga dihasilkan kuat-tekan mortar yang semakin meningkat pada setiap "grade" penambahan nilai banding kapur-karbid.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada era pembangunan dewasa ini, industri tampak semakin tumbuh dan berkembang. Selain diperlukan sebagai sarana untuk mencukupi kebutuhan hidup, industri juga dapat menimbulkan akibat samping yang negatif, antara lain adalah pembuangan limbah sisa proses industri.

Limbah industri yang tidak dimanfaatkan dan langsung dibuang tanpa proses, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Pencemaran atau polusi yang ditimbulkan dapat berupa pencemaran fisik maupun non-fisik. Pencemaran fisik dapat berupa pencemaran terhadap tanah, air dan udara.

Salah satu limbah industri yang dapat menimbulkan masalah lingkungan adalah sisa pemrosesan gas acetylena, misalnya sisa proses pada industri kecil las karbit yang diproses sendiri. Sisa proses tersebut adalah kapur karbid yang sebenarnya merupakan produksi turutan ("by product"), yang selama ini kurang banyak dimanfaatkan, bahkan

diabaikan dan dibuang begitu saja, sehingga dapat menimbulkan pencemaran. Sebuah pabrik pemroses gas acetylena, PT. Iga Murni Sejahtera Yogyakarta dapat menghasilkan rata-rata 600-800 Kg kapur karbid setiap harinya.

Aktivitas pembangunan dewasa ini sangat memerlukan pemenuhan sarana fisik yang memadai. Pemenuhan sarana fisik tersebut dapat berupa pembuatan bangunan-bangunan, terutama bangunan-bangunan berskala besar dan istimewa, sangat memerlukan bahan-bahan konstruksi bagi elemen konstruksi yang mendukungnya.

Mortar semen merupakan salah satu bahan yang selalu digunakan pada bangunan di Indonesia. Bahan dasar mortar semen adalah semen portland dan pasir yang umumnya mudah didapat di wilayah Indonesia, dengan kata lain bukan barang yang langka. Disamping itu dalam penyediaan bahan mortar hingga pengolahannya merupakan lapangan kerja yang cukup menyerap tenaga kerja.

I.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Pemanfaatan kapur-karbid untuk bahan bangunan masih sangat terbatas. Hal tersebut juga mengingat selain jumlah kapur karbid yang terbatas, juga kurang dikenalnya bahan tersebut. Penggunaannya selama ini hanya terbatas pada pabrik-pabrik pemrosesan gas acetylena

dan masyarakat sekitarnya, dan biasanya digunakan untuk pemutih dinding, perbaikan atau pembuatan dinding penahan tanah sederhana, dan tanah urug. Penelitian yang pernah dilakukan ialah pemanfaatan kapur karbid untuk pembuatan bahan bangunan yang berupa batako dengan tras. Hasil penelitian tersebut dipublikasikan oleh Kanwil Departemen Perindustrian Sumatera Utara tahun 1985. Sepanjang pengetahuan peneliti, penelitian dengan judul "Pemanfaatan Kapur Karbid Sebagai Bahan-ikat Tambah Pada Mortar Semen" belum pernah dilakukan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat ganda sebagai berikut ini.

1. Ikut memecahkan masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh pembuangan produksi turutan dari pemrosesan gas acetylena yang berupa kapur-karbid.
2. Mendapatkan formulasi campuran mortar yang mempunyai penampilan atau karakteristik yang khusus dan lebih menguntungkan.

Adapun maksud dan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kuat-tekan pada perbandingan campuran ("comparation mixture") mortar dengan pemanfaatan kapur-kabid yang cocok untuk diterapkan yaitu pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti dan kapur-karbid

sebagai bahan pengisi serta mengamati sifat ("characteristic") mortar dalam empat macam komposisi campuran mortar. Untuk itu disusun komposisi adukan mortar seperti yang tercantum pada tabel berikut ini.

Tabel 1.1. Komposisi adukan mortar dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti.

Adukan ke	perbandingan bahan campuran (volume)		
	Semen portland	Limbah karbid	Pasir
A	1	0	4
	0,75	0,25	4
	0.50	0.50	4
	0.25	0.75	4
	0.00	1	4
B	1	0	5
	0.75	0.25	5
	0.50	0.50	5
	0,25	0,75	5
	0	1	5
C	1	0	6
	0.75	0.25	6
	0.50	0.50	6
	0.25	0.75	6
	0	1	6
D	1	0	7
	0.75	0.25	7
	0.50	0.50	7
	0.25	0,75	7
	0	1	7

Tabel 1.2. Komposisi adukan mortar dengan kapur-karbid sebagai bahan pengisi.

Adukan ke	perbandingan bahan campuran (volume)		
	Semen portland	Limbah karbid	Pasir
A	1	0	4
	1	0,5	4
	1	1	4
	1	1,5	4
	1	2	4
B	1	0	5
	1	0,5	5
	1	1	5
	1	1,5	5
	1	2	5
C	1	0	6
	1	0,5	6
	1	1	6
	1	1,5	6
	1	2	6
D	1	0	7
	1	0,5	7
	1	1	7
	1	1,5	7
	1	2	7

I.3 Batasan Masalah

Perbandingan campuran ataupun karakteristik mortar yang akan diamati dan diteliti pada setiap komposisi adalah sebagai berikut ini.

1. Sebagai perbandingan digunakan mortar semen tanpa kapur karbid, dengan perbandingan volume yang sama.
2. Kuat-desak mortar semen dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti dan kapur-karbid sebagai bahan pengisi.
3. Sifat dapat dikerjakan ("workability") pada campuran mortar dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti dengan perbandingan volume bahan-ikat pengganti semen dimulai dari 0 sampai 1 dengan interval 0,25 pada setiap variasi campuran dan pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi perbandingan volume kapur-karbid dimulai dari 0 sampai 2 dengan interval 0,5 pada setiap variasi campuran.
4. Berat satuan mortar semen pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti dan kapur-karbid sebagai bahan pengisi.
5. Banyak air-serapan pada mortar dengan kapur-karbid sebaga bahan-ikat pengganti dan kapur-karbid sebagai bahan pengisi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Umum

Mortar adalah campuran dengan komposisi tertentu antara bahan-ikat dan agregat halus (pasir) yang telah mengeras, dengan air sebagai pelarutnya. Spesi-mortar adalah campuran dengan komposisi tertentu antara bahan-ikat dan agregat halus (pasir) dengan air sebagai pelarutnya, yang belum mengeras. Bahan-ikat yang dipakai dapat berupa tanah liat, kapur maupun semen portland. Bila kapur yang digunakan sebagai bahan-ikat, maka disebut mortar kapur, dan bila semen yang dipakai sebagai bahan-ikat, maka disebut mortar semen (Gideon 1994).

Mortar semen biasanya digunakan pada pelesteran dinding, spesi pasangan batu bata, spesi pasangan batu kali, pelesteran pemasangan lantai dan lain sebagainya. Pada industri bahan bangunan, mortar semen biasanya digunakan sebagai bahan untuk membuat batako, tegel, "rooster", "paving", buis beton dan lain sebagainya.

Karena pasir merupakan butiran-butiran, maka di antara butiran-

butiran pasir tersebut terdapat rongga-rongga. Tidak semua rongga-ronga tersebut dapat terisi pasta bahan-ikat. sehingga rongga-rongga itu akan terisi udara ("air voids") dan terisi air ("water filled space") yang saling berhubungan dan dinamakan "kapiler". "Kapiler" yang ter-bentuk akan tetap tinggal ketika pasta mengeras. Hal ini meng-akibatkan mortar memiliki sifat tembus air ("permeabilitas") yang besar sehingga dapat mengurangi kekuatannya.

Sifat-sifat mortar tergantung pada jenis pasir. semen atau bahan-ikat dan airnya. Pasir menempati 70 sampai 90 persen dari volume mortar. karena itu pasir yang digunakan haruslah dengan mutu yang baik agar didapat mutu mortar yang tinggi. Semen dan air pada mortar semen dicampur untuk membentuk pasta semen. Kekuatan dari pasta semen-air yang telah mengeras akan menentukan kekuatan mortar disamping sifat kekuatan pasir. karena dengan agregat yang kuat perpatahan yang terjadi di antara partikel-partikel pasir tidak mudah terjadi.

Semen. dalam mortar semen berfungsi sebagai bahan pengikat yang terdiri dari mineral penyusun C_3S, C_2S, C_3A dan C_4AF. di samping adanya MgO dan CaO bebas (withney dan washa, 1954,) dengan C=CaO, S=SiO, $A=Al_2O_3$ dan $F=F_20_3$. Apabila semen dicampur dengan

air maka terbentuk massa-massa koloidal tipis yang plastis Plastisitas semakin lama semakin hilang menjadi massa yang kaku dan semakin lama akan keras. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut: bila C_3S dikenai air, terbentuk massa koloidal dari kalsium hidroksilat dan massa kristal dari $Ca(OH)_2$. Koloidal ini dengan adanya air mengembang dan selanjutnya menyusut membentuk gel. 1 cc semen dapat menghasilkan kurang lebih 2,2 cc gel. Gel ini menyelubungi partikel-partikel semen dan secara bertahap terhidrasi menjadi padat dan semakin lama akan mengeras. Hal ini berlangsung selama 24 jam dan sesudah 7 hari menjadi sangat keras. C_2S terhidrolisa menjadi "gel" dalam kecepatan lebih kecil dari C_3S. Tetapi dalam waktu kurang lebih satu tahun pengaruh C_2S terhadap kekerasan hampir sama dengan C_3S.

Limbah karbid adalah produksi turutan pada proses pembuatan gas acetylena berupa kapur kalsium tinggi ("high calcium lime"). Seperti halnya kapur padam limbah karbid adalah bahan-ikat hidrolis, tetapi kualitasnya tidak sebaik semen portland. Penggunaan kapur karbid sebagai bahan tambah dapat menghasilkan adukan mortar yang plastis, sehingga mudah dikerjakan dan mortar yang lebih kedap air.

Rumus kimia kapur karbid sama dengan rumus kimia kapur padam yang sudah biasa digunakan yaitu $Ca(OH)_2$ (Dept. Perindutrian

SII 0024,1973).

Limbah karbid sisa proses gas acetylena diproses sebagai berikut: batu karbid (Calcium Carbid = CaC_2) dipadamkan dengan air (H_2O) akan menghasilkan gas acetylena (C_2H_2) dan sisa proses berupa limbah karbid ($Ca(OH)_2$). Reaksi kimianya:

$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2.$$

Limbah karbid untuk penelitian ini berasaal dari PT. Iga Murni Sejahtera. Hasil pemeriksaan bahan yang dikeluarkan oleh BPPI dapat dilihat pada lampiran 9. Pasir merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukuran butirnya lebih kecil dari 5 mm. Pasir dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alam dari batuan-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan oleh alam atau mesin pemecah batu.

Pasir harus terdiri dari butiran-butiran yang tajam yang keras. Bentuk tajam diperlukan untuk ikatan yang baik dalam adukan, tetapi bentuk tajam menimbulkan gesekan yang besar sehingga dapat mengurangi sifat mudah bergerak ("mobilitas") adukannya. Sifat keras diperlukan untuk dapat menghasilkan beton atau mortar yang keras pula. Butiran pasir harus bersifat kekal, artinya tidak hancur oleh pengaruh perubahan cuaca.

Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % dari berat keringnya. Apabila kadar lumpur melebihi 5 % maka pasir harus dicuci. Lumpur pada pasir dapat menghalangi ikatan dengan pasta semen. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan pengujian warna dari "Abrahm Harder". Pasir yang tidak memenuhi pengujian warna ini dapat juga dipakai asal kuat desak adukan dengan pasir tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95 % kuat-desak adukan dengan pasir yang sama, tetapi telah dicuci dalam larutan NaOH 3% yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih. Bahan-bahan organik itu dapat meng-adakan reaksi dengan senyawa-senyawa dari semen portland, sehinga berakibat berkurangnya kualitas adukan.

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pembentukan pasta semen, yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan ("workability"), kekuatan, susut dan keawetan mortarnya.

Air untuk pembuatan dan perawatan mortar tidak boleh mengan-dung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak mortar. Air yang dipakai harus tawar, tidak berbau, dapat diminum dan apabila ditembus udara tidak menjadi keruh.

II.2 Kajian Teori

Pada mortar, agregat yang digunakan (pasir) menempati sampai 75 sampai dengan 90 persen dari volume mortar, sehingga sifat porous bahan-susun memberikan kontribusi pada porositas mortar secara keseluruhan. Karena sifat tersebut pula, menyebabkan volume pasir biasanya mengembang bila sedikit mengandung air, hal ini disebabkan oleh adanya lapisan tipis air di sekitar butir-butir pasir. Ketebalan lapisan air itu akan bertambah dengan bertambahnya kandungan air di dalam pasir jika dilakukan perendaman dan ini berarti pengembangan volume mortar secara keseluruhan (Bahan program Pelatihan Terapan Teknologi Ferrocement, ITB). Pori-pori yang terbentuk boleh jadi merupakan saluran air bebas di dalam mortar itu sendiri. Prosentase berat air yang mampu diserap oleh mortar jika direndam dalam air merupakan nilai serapan airnya. Pengujian serapan air pada mortar menggunakan benda uji umur 3, 7 dan 28 hari yang dirawat pada suhu $\pm 60^{\circ}$ C. untuk masing-masing komposisi campuran. Dengan menggunakan persamaan berikut ini serapan air pada mortar dapat diketahui.

$$\text{Serapan air} = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\% \qquad (2.1)$$

dengan:
W_b = berat mortar basah (gr)
W_k = berat mortar kering (gr)

Pengujian berat satuan mortar dilakukan pada benda uji berumur 3, 7 dan 28 hari, yang dirawat pada suhu kamar dan suhu oven untuk masing-masing komposisi campuran. Pengujian berat satuan ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampatan mortar. Karena sifat bahan-susun mortar yang porous, maka perlu diberikan bahan pengisi untuk mengisi pori-pori yang terbentuk oleh bahan penyusun mortar sehingga menjadi pampat pada pengerasan dan dapat menaikkan berat satuan mortar. Hal ini mengharuskan bahan pengisi mortar mempunyai ukuran butiran yang lebih kecil dari butiran agregat supaya dapat mengisi pori-pori tersebut. Dengan menggunakan persamaan di bawah ini, berat satuan mortar dapat diketahui.

$$\text{Berat satuan mortar} = \frac{W}{p.l.t} \ (\text{gr/cm}^3) \qquad (2.2)$$

dengan:
W= berat mortar (gr)
p = panjang (cm)
l = lebar (cm)
t = tinggi (cm)

Pengujian kuat-tekan mortar dilakukan pada benda uji berumur 3, 7, dan 28 hari, yang dirawat pada suhu kamar maupun pada suhu ±

60° C. Sebelum pengujian kuat-tekan dilakukan, benda uji diukur panjang dan lebarnya. Pengujian kuat-tekan dilakukan dengan maksud untuk mengetahui pengaruh pengurangan semen dengan mengganti-kannya dengan kapur-karbid, sehingga dapat diketahui kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti itu memenuhi syarat atau tidak. Adapun syarat-syarat kapur sebagai bahan-ikat, diantaranya adalah untuk kuat-tekan mortar kapur harus ≥ 15 kg/cm^2, untuk perbandingan 1 kapur : 3 pasir dalam perbandingan berat.

Apabila syarat di atas tidak terpenuhi maka kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen, maka kapur-karbid dialihkan fungsinya sebagai bahan pengisi dengan maksud agar kuat-tekan mortar meningkat. Dengan menggunakan persamaan berikut ini kuat-tekan mortar dapat diketahui.

$$\text{Kuat-tekan } (\sigma_{dt}) = \frac{P}{A} = \frac{F}{p \times l} \quad (\text{kg/cm}^2) \qquad (2.3)$$

dengan:
P = beban maksimum (kg)
A = luas bidang benda uji (cm^2)
p = panjang (cm)
l = lebar (cm).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Tinjauan Umum

Penelitian yang dilaksanakan adalah studi laboratorium yang memakai kondisi material sama dengan kondisi di lapangan, yaitu meneliti tentang pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan-ikat tambah pada mortar semen dengan campuran yang bervariasi.

Pada penelitian ini dilaksanakan dengan membuat benda uji mortar dengan ukuran 70 mm x 70 mm x 70 mm sebanyak enam buah untuk setiap variasi adukan dengan dua perlakuan suhu pada waktu rawatan yang berbeda, yaitu tiga buah benda uji pada suhu kamar (±25° C.) dan tiga buah benda uji pada suhu optimum ±60° C. Masing-masing benda uji akan diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari.

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan fasilitas laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Dari hasil pengujian benda uji tersebut dibuat analisa grafik mengenai pengaruh kapur karbid sebagai bahan ikat tambah pada mortar semen terhadap kekuatannya.

Hal-hal yang akan diuraikan pada bab ini mengenai persiapan dan pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi berikut ini.

1. Alat dan bahan
2. Pembuatan benda uji.
3. Pelaksanaan pengujian

III.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan harus terlebih dahulu di persiapkan agar dalam pelaksanaan dapat berjalan lancar.

III.2.1 Alat-alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Cetok dan Talam baja

   Talam baja digunakan sebagai alat untuk mencampur bahan susun adukan mortar, sedangkan cetok digunakan untuk mengaduk dan menuangkan adukan mortar ke dalam cetakan.

2. Gelas ukur.

   Gelas ukur kapasitas 1000 ml. dipakai untuk menentukan volume air yang dibutuhkan bahan susun mortar.

3. Cetakan kubus mortar.

Cetakan terbuat dari pelat baja. Satu set cetakan terdiri dari tujuh kubus dengan ukuran masing-masing 70 x 70 x 70 mm. digunakan untuk mencetak kubus mortar.

4. Timbangan besar dan timbangan kecil.

   Timbangan ini digunakan untuk menimbang bahan-susun mortar yaitu pasir, semen dan kapur karbid dan kubus mortar pada pengujian serapan air mortar dan berat satuan mortar.

5. Kaliper.

   Kaliper dengan ketelitian sampai 0,05 mm. digunakan untuk mengukur dimensi kubus mortar.

6. Oven

   Oven digunakan untuk mengeringkan bahan susun dan benda uji kubus mortar, pada rawatan benda uji pada suhu ±60° C.

7. Desikator.

   Desikator digunakan untuk mendinginkan benda uji kubus mortar setelah di oven.

8. Cetakan silinder beton.

   Cetakan silinder beton dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, digunakan untuk menentukan berat isi bahan susun mortar semen.

9. Alat uji tekan.

   Alat uji tekan digunakan "Universal Testing Machine" merek Shimatzu dengan kapasitas 30 ton. Alat uji ini digunakan untuk pengujian kuat-tekan mortar.

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Semen Portland tipe I.

   Dalam penelitian ini digunakan Semen Portland tipe I merek Nusantara kemasan 50 kg. Semen dalam keadaan baik, halus dan tidak bergumpal.

2. Pasir.

   Pasir dari kali Krasak, yang sudah tersedia di kampus Jl. Kaliurang km 14,4 Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

3. Air.

   Air yang digunakan diambil dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, UII, Yogyakarta.

4. Limbah karbid.

   Limbah karbid untuk penelitian ini berasal dari pabrik pengolahan gas acetylene yaitu PT. Iga Murni Sejahtera di Jl. Wates Sedayu,

Yogyakarta.

III.3 Pembuatan Benda uji

Adapun tahapan pelaksanaan pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Persiapan
2. Perencanaan perbsndingan bahan-susun adukan mortar semen ("mix design").
3. Jumlah benda uji.
4. Proses pembuatan benda uji.
5. Pelaksanaan pengujian.

III.3.1 Persiapan

Bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan nanti tidak banyak timbul masalah yang akan mengganggu jalannya pelaksanaan penelitian. Bahan-bahan yang diperlukan antara lain; pasir dengan diameter pasir yang lolos saringan no. 4,76 mm, sedang kapur-karbid yang digunakan adalah butiran yang lolos saringan no. 0,30 mm. Sedangkan semen yang dipakai adalah semen tipe I merek Nusantara yang tersedia di pasaran dengan kondisi masih baik.

Sebelum melakukan perencanaan adukan dalam perbandingan berat dilakukan persiapan untuk mencari berat isi atau berat satuan suatu bahan-susun mortar, yaitu dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder berukuran tinggi 30 cm. dan berdiameter 15 cm, dan dengan melihat sifat-sifat bahan-susun mortar di atas, maka untuk mengkonversikan kebutuhan bahan-susun ke dalam perbandingan berat, yang perlu diketahui adalah berat satuan atau berat isinya dan berat jenis tampak/padatnya. Kemudian dengan mengambil harga faktor air semen (fas) tertentu akan dapat ditentukan kebutuhan bahan-susunnya. Misal untuk campuran dengan perbandingan volume A : B : C, dan fas dipakai = D; berat jenis tampak semen = a, pasir = b, kapur-karbid = c; berat satuan semen = d, pasir = e, kapur-karbid = f, maka dengan menganggap campuran memakai perbandingan A m^3 semen, B m^3 pasir dan C m^3 kapur-karbid didapat:

$$\text{volume tampak (padat) semen} = \frac{A \times d}{a} = g \qquad (3.1)$$

$$\text{volume tampak (padat) pasir} = \frac{B \times e}{b} = h \qquad (3.2)$$

$$\text{volume tampak (padat) kapur-karbid} = \frac{C \times f}{c} = i \qquad (3.3)$$

$$\text{volume air} = D \times d = j \tag{3.4}$$

dengan menganggap volume udara terperangkap sebesar 1 %, maka

$$\text{volume padat keseluruhan mortar} = 1{,}01(g + h + i + j) = y \tag{3.5}$$

Jadi untuk kebutuhan 1 m^3 diperlukan bahan-susun dalam satuan berat adalah sebagai berikut:

$$\text{semen} = \frac{A \times d}{y} = \ell \tag{3.6}$$

$$\text{pasir} = \frac{B \times e}{y} = m \tag{3.7}$$

$$\text{kapur-karbid} = \frac{C \times f}{y} = n \tag{3.8}$$

$$\text{air} = \frac{j}{y} = p \tag{3.9}$$

sehingga perbandingan volume A : B : C = ℓ : m : n

Untuk mencari berat masing-masing bahan-susun mortar didasarkan pada hitungan di bawah ini.

$$\text{Berat PC} = \frac{\text{nilai banding PC} \times \text{berat isi PC}}{\text{berat isi PC}} \tag{3.10}$$

$$\text{Berat Kk} = \frac{\text{nilai banding Kk} \times \text{berat isi Kk}}{\text{berat isi PC}} \tag{3.11}$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{\text{nilai banding Ps x berat isi Ps}}{\text{berat isi PC}} \qquad (3.12)$$

Berdasarkan panduan praktikum Bahan Konstruksi Teknik, untuk mencari berat isi atau berat satuan suatu bahan, yaitu dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder brukuran tinggi 30 cm. dan brdiameter 15 cm, dengan urutan pelaksanaan sebagai berikut ini.

1. Persiapan pelaksanaan

   Semua bahan yang akan diperiksa dalam keadaan kering dengan mengoven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C, sehingga mempunyai berat tetap.

2. Pelaksanaan pemeriksaan berat isi.

   a. Wadah uji dihitung volume (V) dan ditimbang beratnya (W1).

   b. Masukkan bahan yang akan diuji ke dalam wadah, dalam tiga lapis sama tebal, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata. Pada pemadatan tongkat harus tepat masuk sampai lapisan bagian bawah tiap lapisan.

   c. Ratakan permukaan bahan yang diuji tadi dengan mistar perata.

   d. Bahan tersebut di atas ditimbang beserta wadahnya (W2)

   e. Menghitung berat bahan yang diuji sebagai berikut: W3 = W2 - W1

Berat isi bahan tersebut di hitung dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Berat isi} = \frac{W3}{V} = \frac{W2 - W1}{V} \quad (kg/dm^3) \qquad (3.13)$$

III.3.2 Perencanaan Perbandingan Bahan-susun Adukan Mortar ("Mix Design")

Untuk mengetahui pengaruh pengurangan semen dengan menggantikannya dengan kapur-karbid pada mortar semen, maka jumlah semen dan kapur-karbid dalam campuran dibuat bervariasi dengan "grade" 0,25 pada perbandingan volume masing-masing adukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.1.

Untuk mengetahui pengaruh kandungan kapur-karbid pada kekuatan desak mortar semen, maka jumlah kandungan kapur-karbid dalam campuran dibuat bervariasi dengan grade 0,5 pada perbandingan volume masing-masing adukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.2.

Agar diperoleh perbandingan bahan-susun yang tepat, maka dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan perbandingan berat. Perbandingan berat diperoleh dengan mengkonversikan nilai perbandingan volume yang telah direncanakan, yaitu dengan mengalikan

nilai banding volume dengan berat satuan masing-masing bahan-susun. Berat satuan masing-masing bahan-susun mortar pada penelitian ini yaitu semen portland, kapur-karbid dan pasir, dihitung dengan persamaan (3.13) serta hasil yang diperoleh seperti yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.1. Berat satuan dan berat jenis bahan-susun mortar

Bahan-susun Mortar	Berat satuan (kg/dm^3)	Berat jenis
Semen Portland	1,268	3,15
Kapur-karbid	0,830	2,2
Pasir	1,603	2,7

Dengan prinsip hitungan untuk mencari perbandingan berat pada persamaan (3.10), (3.11) dan (3.12) di atas, dapat dijelaskan dengan contoh hitungan sebagai berikut; (hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan 5) misalkan pada variasi campuran A_2 untuk Kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti, perbandingan volume (0,75 + 0,25) : 4

$$\text{Berat PC} = \frac{0{,}75 \times 1{,}268}{1{,}268} = 0{,}75$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{4 \times 1{,}603}{1{,}268} = 5{,}057$$

pada variasi campuran A_2 untuk Kapur-karbid sebagai bahan pengisi, perbandingan volume 1 : 4 : 0,5

$$\text{Berat PC} = \frac{1 \times 1{,}268}{1{,}268} = 1$$

$$\text{Berat Kk} = \frac{0{,}5 \times 0{,}83}{1{,}268} = 0{,}328$$

$$\text{Berat Ps} = \frac{4 \times 1{,}603}{1{,}268} = 5{,}057$$

III.3.3 Jumlah Benda Uji

Dari setiap perbandingan adukan mortar dibuat 6 buah benda uji berupa kubus mortar dengan ukuran 70 x 70 x 70 mm, untuk ditinjau serpan air sekaligus kuat-tekan dan berat satuannya. Disini terdapat jumlah keseluruhan benda uji mortar sebanyak 120 kubus mortar. Untuk memperkecil resiko kekeliruan dalam megenali benda uji dalam masa pembuatan maupun rawatan serta pengujian, maka benda uji diberi kode. Kode benda uji ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2. Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Komp	Var	Perbandingan Volume		Kode Sampel Rawatan ±25° C Umur			Kode Sampel Rawatan ±60° C Umur		
		PC+Kk	Ps	3	7	28	3	7	28
A	I	1 + 0	4	AIX1	AIY1	AIZ1	AIX2	AIY2	AIZ2
	II	0,75+0,25	4	AIIX1	AIIY1	AIIZ1	AIIX2	AIIY2	AIIZ2
	III	0,5 + 0,5	4	AIIIX1	AIIIY1	AIIIZ1	AIIIX2	AIIIY2	AIIIZ2
	IV	0,25+0,75	4	AIVX1	AIVY1	AIVZ1	AIVX2	AIVY2	AIVZ2
	V	0 + 1	4	AVX1	AVY1	AVZ1	AVX2	AVY2	AVZ2
B	I	1 + 0	5	BIX1	BIY1	BIZ1	BIX2	BIY2	BIZ2
	II	0,75+0,25	5	BIIX1	BIIY1	BIIZ1	BIIX2	BIIY2	BIIZ2
	III	0,5 + 0,5	5	BIIIX1	BIIIY1	BIIIZ1	BIIIX2	BIIIY2	BIIIZ2
	IV	0,25+0,75	5	BIVX1	BIVY1	BIVZ1	BIVX2	BIVY2	BIVZ2
	V	0 + 1	5	BVX1	BVY1	BVZ1	BVX2	BVY2	BVZ2
C	I	1 + 0	6	CIX1	CIY1	CIZ1	CIX2	CIY2	CIZ2
	II	0,75+0,25	6	CIIX1	CIIY1	CIIZ1	CIIX2	CIIY2	CIIZ2
	III	0,5 + 0,5	6	CIIIX1	CIIIY1	CIIIZ1	CIIIX2	CIIIY2	CIIIZ2
	IV	0,25+0,75	6	CIVX1	CIVY1	CIVZ1	CIVX2	CIVY2	CIVZ2
	V	0 + 1	6	CVX1	CVY1	CVZ1	CVX2	CVY2	CVZ2
D	I	1 + 0	7	DIX1	DIY1	DIZ1	DIX2	DIY2	DIZ2
	II	0,75+0,25	7	DIIX1	DIIY1	DIIZ1	DIIX2	DIIY2	DIIZ2
	III	0,5 + 0,5	7	DIIIX1	DIIIY1	DIIIZ1	DIIIX2	DIIIY2	DIIIZ2
	IV	0,25+0,75	7	DIVX1	DIVY1	DIVZ1	DIVX2	DIVY2	DIVZ2
	V	0 + 1	7	DVX1	DVY1	DVZ1	DVX2	DVY2	DVZ2

Tabel 3.3. Kode sampel mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Komp	Var	Perbandingan Volume			Kode Sample Rawatan ±25° C Umur			Kode Sample Rawatan ±60° C Umur		
		PC	Kk	Ps	3	7	28	3	7	28
A	I	1	0	4	AIa1	AIb1	AIc1	AIa2	AIb2	AIc2
	II	1	0,5	4	AIIa1	AIIb1	AIIc1	AIIa2	AIIb2	AIIc2
	III	1	1	4	AIIIa1	AIIIb1	AIIIc1	AIIIa2	AIIIb2	AIIIc2
	IV	1	1,5	4	AIVa1	AIVb1	AIVc1	AIVa2	AIVb2	AIVc2
	V	1	2	4	AVa1	AVb1	AVc1	AVa2	AVb2	AVc2
B	I	1	0	5	BIa1	BIb1	BIc1	BIa2	BIb2	BIc2
	II	1	0,5	5	BIIa1	BIIb1	BIIc1	BIIa2	BIIb2	BIIc2
	III	1	1	5	BIIIa1	BIIIb1	BIIIc1	BIIIa2	BIIIb2	BIIIc2
	IV	1	1,5	5	BIVa1	BIVb1	BIVc1	BIVa2	BIVb2	BIVc2
	V	1	2	5	BVa1	BVb1	BVc1	BVa2	BVb2	BVc2
C	I	1	0	6	CIa1	CIb1	CIc1	CIa2	CIb2	CIc2
	II	1	0,5	6	CIIa1	CIIb1	CIIc1	CIIa2	CIIb2	CIIc2
	III	1	1	6	CIIIa1	CIIIb1	CIIIc1	CIIIa2	CIIIb2	CIIIc2
	IV	1	1,5	6	CIVa1	CIVb1	CIVc1	CIVa2	CIVb2	CIVc2
	V	1	2	6	CVa1	CVb1	CVc1	CVa2	CVb2	CVc2
D	I	1	0	7	DIa1	DIb1	DIc1	DIa2	DIb2	DIc2
	II	1	0,5	7	DIIa1	DIIb1	DIIc1	DIIa2	DIIb2	DIIc2
	III	1	1	7	DIIIa1	DIIIb1	DIIIc1	DIIIa2	DIIIb2	DIIIc2
	IV	1	1,5	7	DIVa1	DIVb1	DIVc1	DIVa2	DIVb2	DIVc2
	V	1	2	7	DVa1	DVb1	DVc1	DVa2	DVb2	DVc2

III.3.4 Proses Pembuatan Benda Uji

Bahan-bahan yang telah disiapkan ditimbang beratnya sesuai dengan hasil konversi perbandingan volume ke dalam perbandingan berat, kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam talam baja dan dicampur dalam kondisi kering terlebih dahulu. Dengan alat bantu cetok, campuran diaduk sampai homogen, yaitu jika warna adukan sudah rata. Kemudian ditambahkan air dengan fas tertentu untuk menyesuaikan keenceran adukan mortar seperti yang diterapkan di lapangan pada umumnya, lalu diaduk sampai rata sambil dirasakan berat-ringannya pengadukan (selalu dibandingkan dengan adukan mortar tanpa kapur). Adukan yang sudah jadi tersebut dituang ke dalam cetakan dengan disertai pemadatan adukan agar didapat hasil yang padat dan rapat, kemudian dibiarkan selama 24 jam. Mortar yang sudah berumur 24 jam dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam air bersih sampai umur tertentu atau umur rawatan. Untuk keperluan uji serapan air, kubus mortar yang akan digunakan dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 60^{\circ}$ C selama 24 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selame 24 jam.

III.3.5 Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian Serapan Air

Pada pengujian serapan air dipakai kubus mortar pada rawatan suhu ±60° C, yaitu kubus mortar tersebut diangkat dari rendaman air, kemudian masing-masing kubus ditimbang beratnya (W_1) dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, setelah itu kubus mortar dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 24 jam. Tepat pada umurnya dilakukan penimbangan beratnya, yaitu berat kering oven (W_2). Berat air yang diserap adalah selisih berat kubus mortar setelah direndam dengan berat kubus mortar kering oven (W_1 - W_2). Nilai serapan air mortar merupakan prosentase perbandingan antara berat air yang diserap dengan berat kubus mortar kering oven, yang dihitung dengan persamaan (2.1).

2. Pengujian berat setuan mortar

Pengujian berat satuan mortar dilakukan dengan pengujian pada semua kubus mortar untuk semua macam perlakuan atau rawatan. Pemeriksaan berat satuan mortar dilakukan dengan menimbang berat kubus mortar dan menghitung volumenya dengan mengukur ke tiga sisinya. Berat jenis mortar dihitung dengan menggunakan pesamaan (2.2).

3. Pengujian kuat-tekan

Pengujian kuat-tekan kubus mortar dilakukan setelah kubus mortar diperiksa serapan air dan berat satuannya, serta telah mencapai umur tertentu atau umur rencana, sehingga pada pengujian kuat-tekan mortar tersebut terdapat dua macam perlakuan benda uji, yaitu benda uji kering oven (pada suhu ±60° C) dan benda uji mortar pada suhu kamar (±25° C). Dari kedua macam perlakuan itu diambil nilai kuat-tekannya. Untuk mencari nilai kuat-tekan mortar dihitung dengan persamaan (2.3).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan di Laboratorium, pada bab ini akan disajikan hasil dan pembahasannya yaitu mengenai analisis hasil penelitian yang berupa data untuk pembuatan grafik hasil uji kuat-tekan, hasil uji serapan air, hasil penelitian berat satuan, hasil penelitian kemudahan pengerjaan ("workability") dan angka konversi serta pembahasan. Adapun analisis data dilakukan dengan menggunakan persamaan tersebut dalam bab sebelumnya.

IV.1 Analisis hasil penelitian

Berikut ini akan disajikan data hasil pemeriksaan benda uji kubus mortar dalam bentuk tabel. Tabel hasil penelitian ini menampilkan seluruh hasil penelitian setelah dilakukan analisis hasil penelitian. Selanjutnya dari tabel tersebut dibahas mengenai hal di atas dengan beberapa tinjauan, masing-masing tinjauan akan dibahas dalam sub bab tersendiri.

Tabel 4.1. Hasil penelitian Kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti pada mortar

Komp	Var	Perbandingan Volume		Berat Satuan (gr/cm^3) Rawatan ±25° C Umur			Berat Satuan (gr/cm^3) Rawatan ±60° C Umur			Kuat Desak (kg/cm^2) Rawatan ±20° C Umur			Kuat Desak (kg/cm^2) Rawatan ±60° C Umur			Serapan Air (%) Umur		
		PC+Kk	Ps	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28
A	I	1 + 0	4	2,0338	2,0459	2,0509	1,9256	1,9450	1,9833	26,9977	45,7591	85,7057	40,8755	59,8721	86,7347	9,01	8,74	7,68
	II	0,75+0,25	4	1,9836	2,0153	2,0317	1,8372	1,8446	1,8740	23,0459	31,3432	46,8164	32,2440	41,2708	66,0714	9,99	9,89	9,64
	III	0,50+0,50	4	1,9526	2,0106	2,0264	1,8141	1,8264	1,8465	16,6327	23,7060	28,7755	19,2422	32,1119	35,1570	13,43	11,31	12,29
	IV	0,25+0,75	4	1,9072	1,9690	1,9850	1,7318	1,7557	1,7802	10,2920	11,0714	12,6761	14,8980	16,3543	20,9067	15,35	14,98	14,42
	V	0 + 1	4	-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	
B	I	1 + 0	5	2,0136	2,0196	2,0291	1,7922	1,8540	1,8815	24,1727	27,7299	47,0825	28,6514	45,7875	58,1633	9,75	9,15	7,94
	II	0,75+0,25	5	1,9452	2,0121	2,0199	1,7898	1,8303	1,8551	16,2210	23,0676	24,2063	20,4078	27,5974	45,4665	12,06	11,49	11,20
	III	0,50+0,50	5	1,9212	2,0077	2,0169	1,7504	1,7876	1,8086	10,6130	14,8033	16,1674	14,4841	20,8770	27,3755	14,99	12,07	13,20
	IV	0,25+0,75	5	1,9070	1,9558	1,9689	1,7060	1,7155	1,7495	8,0652	10,2162	12,2991	10,8572	13,3568	15,2717	18,06	17,75	16,35
	V	0 + 1	5	-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	
C	I	1 + 0	6	2,0072	2,0148	2,0229	1,7743	1,8328	1,8455	22,8717	26,0121	43,5718	25,6345	32,6406	54,6094	12,25	11,32	10,21
	II	0,75+0,25	6	1,9389	1,9750	2,0037	1,7326	1,7576	1,8084	15,1725	22,2127	23,5401	20,3069	24,7860	33,2736	13,05	12,49	11,55
	III	0,50+0,50	6	1,9179	1,9678	1,9749	1,7159	1,7386	1,7535	4,0875	8,1916	12,9217	9,7699	12,7278	20,8537	15,82	13,31	14,74
	IV	0,25+0,75	6	1,9042	1,9402	1,9254	1,6884	1,6928	1,7233	0	0	8,0483	0	0	11,6557	19,73	18,43	16,89
	V	0 + 1	6	-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-	
D	I	1 + 0	7	1,9906	2,0144	2,0221	1,7694	1,8092	1,8294	20,3446	22,5846	26,3225	23,7706	24,9248	45,2291	12,64	11,49	11,14
	II	0,75+0,25	7	1,9264	1,9372	1,9511	1,7017	1,7324	1,7706	14,8933	16,2896	20,4325	17,3104	18,7894	29,3427	14,53	13,75	12,32
	III	0,50+0,50	7	1,9164	1,9208	1,9399	1,6947	1,7017	1,7230	2,0121	2,2133	11,7870	4,6606	6,2660	12,2213	15,95	14,13	15,34
	IV	0,25+0,75	7	1,8905	1,9133	1,9194	1,6832	1,6887	1,6987	0	0	1,5870	0	0	2,5611	19,84	18,51	17,67
	V	0 + 1	7	-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	

Tabel 4.2. Hasil penelitian Kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Komp	Var	Perbandingan Volume			Berat Satuan (gr/cm^3) Rawatan ±25° C Umur			Berat Satuan (gr/cm^3) Rawatan ±60° C Umur			Kuat Desak (kg/cm^2) Rawatan ±25° C Umur			Kuat Desak (kg/cm^2) Rawatan ±60° C Umur			Serapan Air (%) Umur		
		PC	Ps	Kk	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28
A	I	1	4	0	2,0326	2,0407	2,0409	1,8357	1,9075	1,9215	25,1723	43,7105	61,0907	40,8969	59,8081	78,3443	10,5924	9,1183	6,3400
	II	1	4	0,5	2,0419	2,0552	2,0935	1,8670	1,9511	1,9789	53,6712	72,6531	88,7419	56,9594	82,0368	105,1760	5,6250	5,5556	5,1546
	III	1	4	1,0	2,0379	2,0413	2,0908	1,8518	1,9460	1,9724	45,7143	69,8274	72,7346	54,7510	74,4898	92,4547	7,3278	6,3516	5,8621
	IV	1	4	1,5	2,0362	2,0377	2,0776	1,8477	1,9214	1,9366	41,8944	67,0907	65,6682	50,0626	70,4225	87,4308	9,5421	8,3333	7,1531
	V	1	4	2,0	2,0281	2,0316	2,0525	1,8376	1,9138	1,9232	41,4600	63,0202	62,9960	44,4668	63,7270	79,6712	10,9632	9,0772	8,8041
B	I	1	5	0	2,0188	2,0313	2,0389	1,7978	1,8604	1,8853	23,4742	26,6304	47,3469	27,6173	46,0259	55,9356	10,7771	9,4395	8,7055
	II	1	5	0.5	2,0309	2,0411	2,0810	1,8222	1,8727	1,9080	26,4558	29,7963	54,1247	30,1811	49,3878	58,5899	9,2084	9,0560	8,0462
	III	1	5	1,0	2,0330	2,0405	2,0782	1,8345	1,8822	1,9179	32,7968	35,1055	54,2290	37,2233	51,9642	70,1243	8,9485	8,5205	7,9564
	IV	1	5	1,5	2,0378	2,0493	2,0696	1,8474	1,9107	1,9219	41,2617	46,2006	55,9524	43,7910	55,3957	69,4444	9,1288	8,7879	8,0344
	V	1	5	2,0	2,0350	2,0467	2,0502	1,8368	1,8925	1,9115	33,8880	43,8779	52,8185	40,6602	53,2091	65,3924	10,8280	9,4761	9,3129
C	I	1	6	0	2,0183	2,0236	2,0233	1,7948	1,8458	1,8566	22,7628	25,9184	43,1034	26,8483	36,4146	52,8169	11,4754	11,0687	9,8829
	II	1	6	0,5	2,0264	2,0264	2,0291	1,8036	1,8572	1,8792	23,1331	29,7959	44,8869	27,7608	37,3239	53,6974	10,6984	8,7823	8,9706
	III	1	6	1.0	2,0302	2,0347	2,0381	1,8487	1,8625	1,8894	24,0761	33,5756	46,4876	29,9670	41,6584	59,8725	9,0563	8,5799	8,3345
	IV	1	6	1,5	2,0370	2,0369	2,0403	1,8514	1,8654	1,8948	25,5719	35,5088	51,4085	30,6141	41,4600	66,1898	10,7641	9,2799	8,0731
	V	1	6	2,0	2,0358	2,0378	2,0393	1,8487	1,8581	1,8896	25,3521	34,2052	49,1966	29,3593	40,1846	63,8716	11,9419	10,3792	9,7994
D	I	1	7	0	1,9372	1,9921	2,0028	1,7838	1,8313	1,8351	19,2308	21,4243	24,0433	22,6950	23,5741	42,8461	13,6000	12,8788	11,7331
	II	1	7	0,5	1,9582	2,0086	2,0189	1,7959	1,8449	1,8489	20,9690	22,3121	24,3461	22,9422	26,3581	44,2857	13,0855	11,8280	10,6948
	III	1	7	1,0	1,9978	2,0182	2,0230	1,8090	1,8598	1,8662	21,0577	24,6578	26,7593	24,3602	26,9788	50,0782	12,9687	11,7778	10,1010
	IV	1	7	1,5	2,0037	2,0213	2,0312	1,8191	1,8690	1,8680	22,9617	29,5893	37,4255	26,8612	32,7886	55,6455	11,3333	10,9218	9,5097
	V	1	7	2,0	2,0151	2,0277	2,0359	1,8261	1,8749	1,8766	24,5501	32,9826	44,3452	26,4588	44,2857	56,5371	12,8784	10,3261	10,0304

IV.2 Kuat-Tekan Mortar

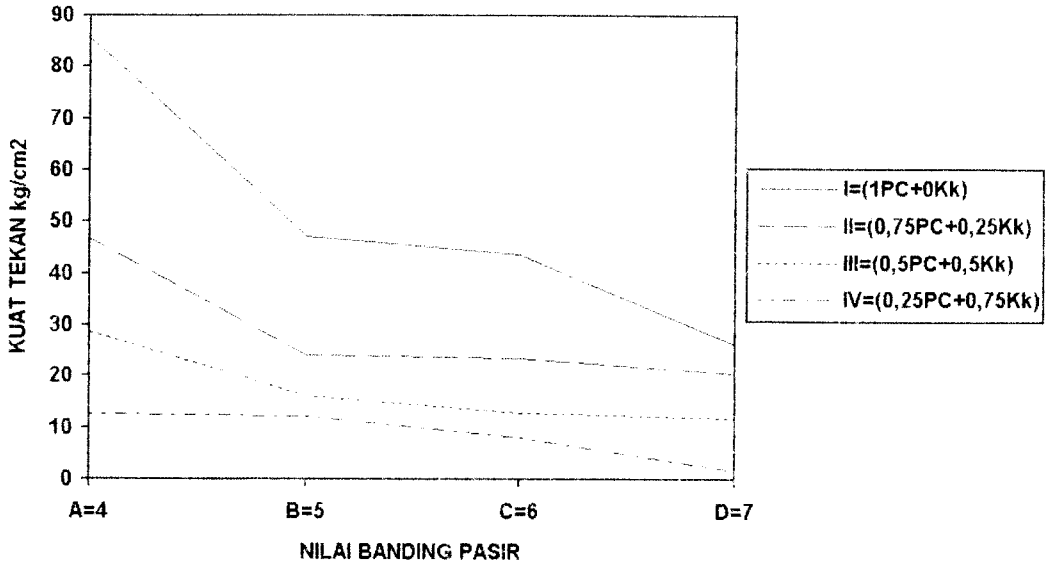
Kuat-tekan mortar yang dihasilkan merupakan hasil dari pengujian sampel kubus mortar berukuran 70 x 70 x 70 mm. dengan mesin uji tekan ("Universal Testing Machine"). Adapun hasil kuat-tekan mortar yang diperoleh dari pengujian di laboratorium seperti yang terdapat pada tabel sebelumnya.

IV.2.1 Pengaruh Perbandingan Pasir

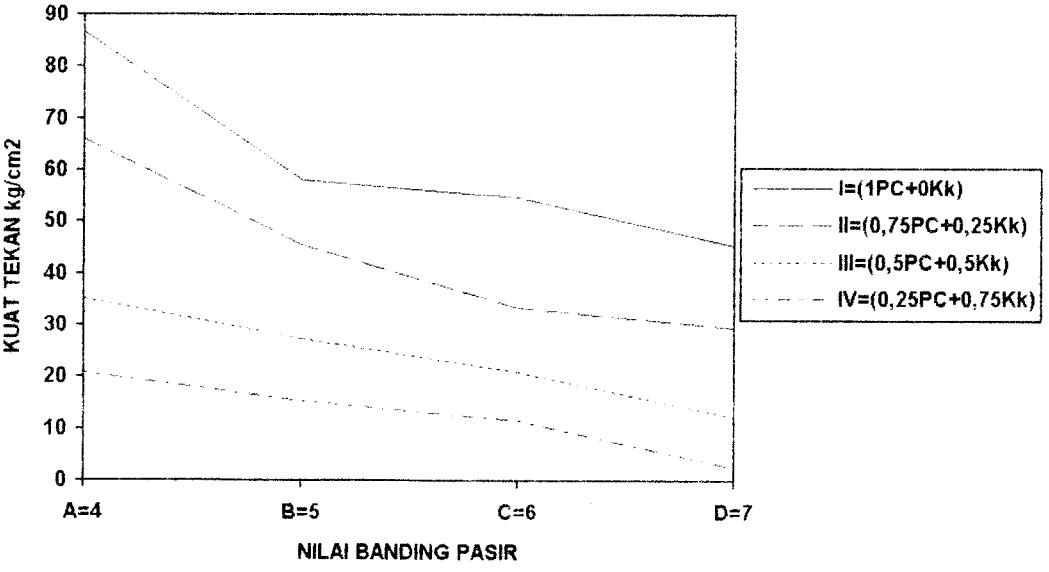
Untuk mengetahui pengaruh perbandingan pasir sebagai bahan-susun mortar dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen maupun sebagai bahan pengisi, maka dari tabel hasil penelitian dibuat grafik hubungan kuat-tekan mortar dengan nilai banding pasir pada suhu oven dan suhu kamar. Untuk kemudahan analisa, maka dibuat grafik yang dapat menampilkan keseluruhan komposisi perbandingan campuran bahan susun mortar. Masing-masing grafik mewakili satu komposisi perbandingan campuran.

1. Kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Pada gambar 4.1.a dan 4.1.b berikut menampilkan grafik hasil uji kuat-tekan mortar terhadap nilai banding pasir dengan perlakuan pada rawatan suhu kamar ±25° C. dan rawatan suhu oven optimum ±60° C. dengan umur mortar diambil yang berumur 28 hari.



Gambar 4.1.a Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti



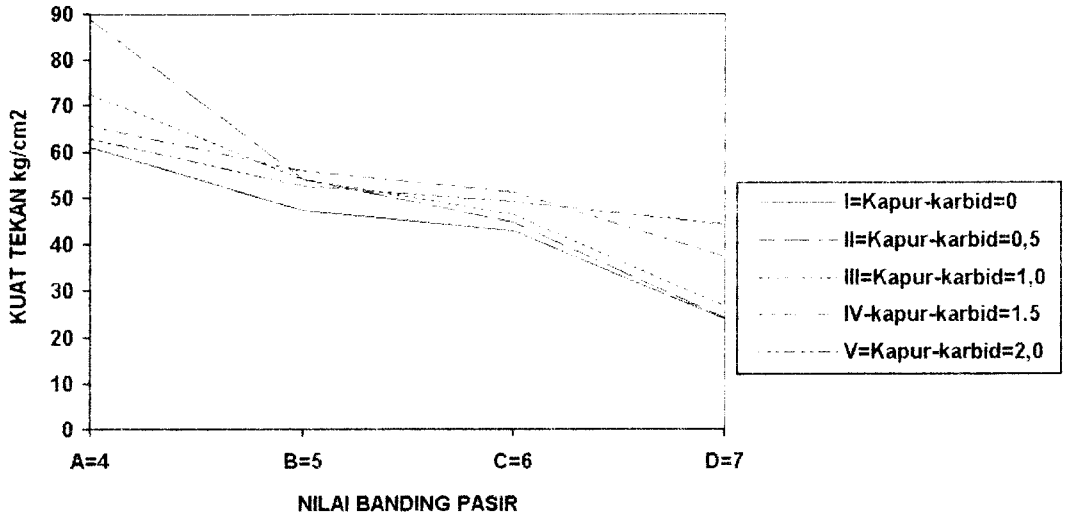
Gambar 4.1.b Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari. pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Dari grafik tersebut terlihat bahwa penambahan nilai banding pasir pada adukan mortar, menyebabkan penurunan kuat-tekan mortar. Se-perti pada gambar 4.1.a garis I, nilai banding pasir 4 sampai dengan nilai banding pasir 5 terjadi penurunan kuat-tekan sebesar 45,07 %, pada nilai banding pasir 5 sampai 6 kuat-tekan yang dihasilkan terjadi juga penurunan 7,46 %, begitu juga pada nilai banding pasir 6 sampai 7 terjadi penurunan 39,59 %. Selanjutnya untuk garis II, III dan IV terjadi penurunan rata-rata 21,42 %, 24,23 % dan 39,27 %. Jadi penurunan 1 bagian pasir akan menyebabkan penurunan rata-rata 28,9075 %. Demikian dengan cara yang sama untuk gambar 4.1.b didapat penurunan 1 bagian pasir menyebabkan penurunan rata-rata kuat-tekan sebesar 28,4425 %.

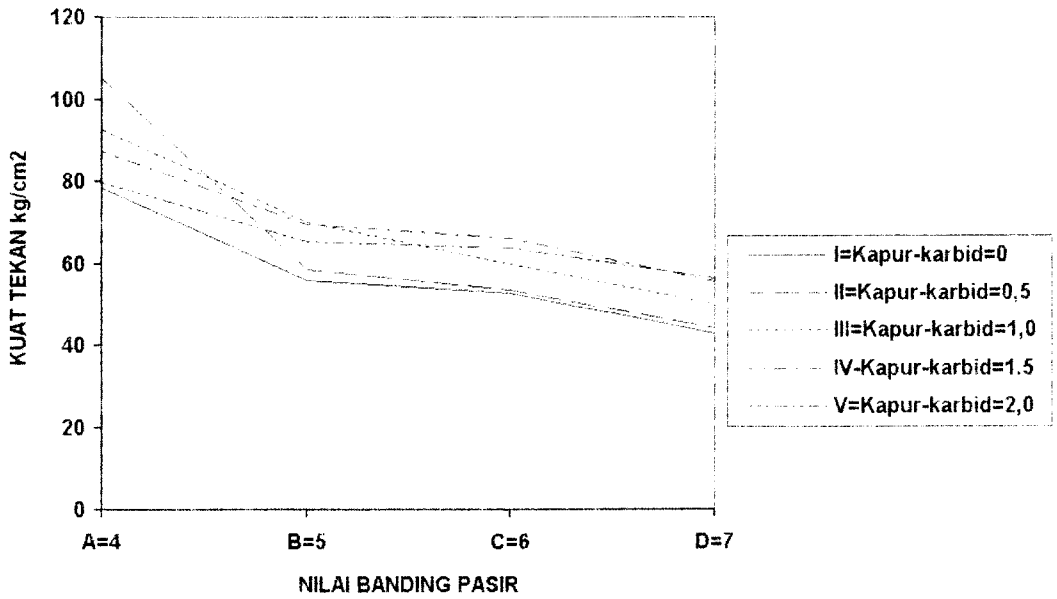
2. Kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Pada gambar 4.2.a dan 4.2.b berikut ini menampilkan grafik hasil penelitian uji kuat-tekan mortar terhadap nilai banding pasir dengan perlakuan pada rawatan suhu kamar ±25° C dan rawatan suhu oven optimum ±60° C. untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi pada mortar semen. Demikian halnya pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi untuk nilai banding pasir 4 sampai 5 pada gambar 4.2.a garis I, terjadi penurunan 22,497 %, nilai banding pasir 5 sampai 6 terjadi

penurunan 8,963 % dan nilai banding pasir 6 sampai 7 terjadi penurunan 44,219 %.



Gambar 4.2.a Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi



Gambar 4.2.b Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Selanjutnya untuk garis II, III, IV dan V terjadi penurunan rata-rata 33,946 %, 27,358 %, 16,705 % dan 10,958 %. Kondisi tersebut juga terjadi pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C. Jadi rata-rata penurunan akibat penambahan 1 bagian pasir sebesar 25,226 %. Demikian juga untuk gambar 4.2.b dengan cara yang sama didapat penurunan 1 bagian pasir menyebabkan penurunan rata-rata kuat-tekan sebesar 28,4425 %.

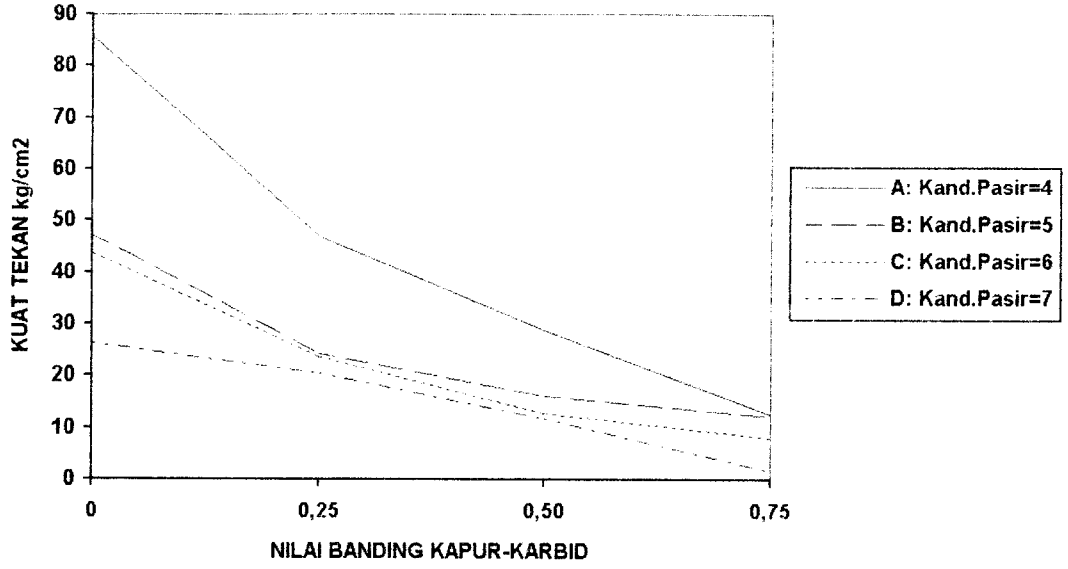
IV.2.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid

Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan kapur-karbid terhadap kuat-tekan mortar pada kapur-kabid sebagai bahan-ikat pengganti semen maupun sebagai bahan pengisi mortar, maka dari tabel 4.1 dan 4.2, berikut ini disajikan grafik hubungan kuat-tekan mortar dengan nilai banding kapur-karbid pada perlakuan suhu rawatan ±25° C. dan pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C. dengan mengambil mortar yang berumur 28 hari.

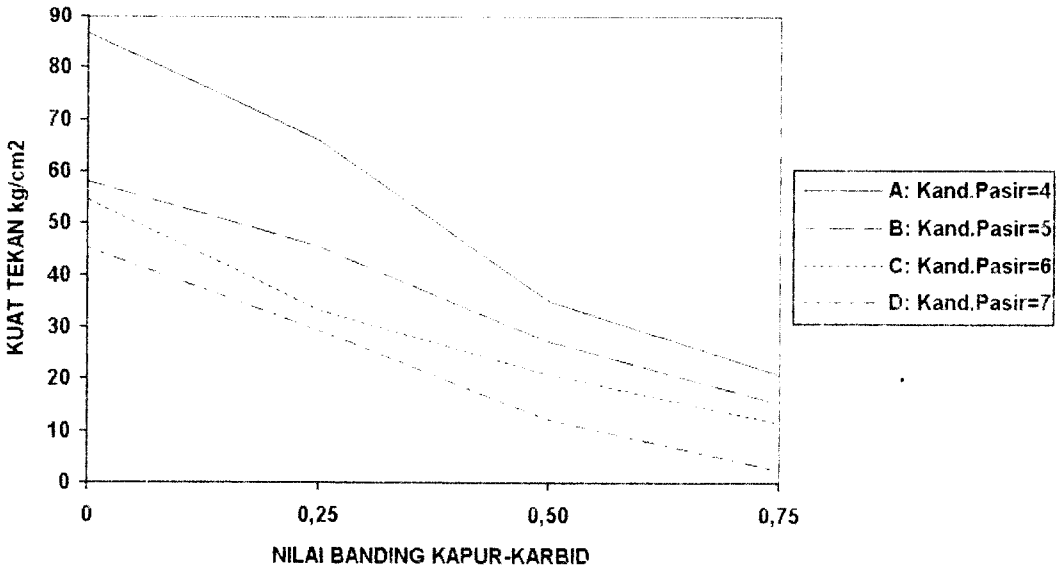
1. Kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen

Untuk dapat mengetahui pengaruh pengurangan bagian semen dengan menggantikannya dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti pada mortar dengan "grade" nilai banding 0,25, dari data hasil uji desak mortar dibuat grafik hubungan antara kuat-tekan mortar

dengan nilai banding kapur-karbid sebagai berikut di bawah ini.



Gambar 4.3.a Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari. pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti



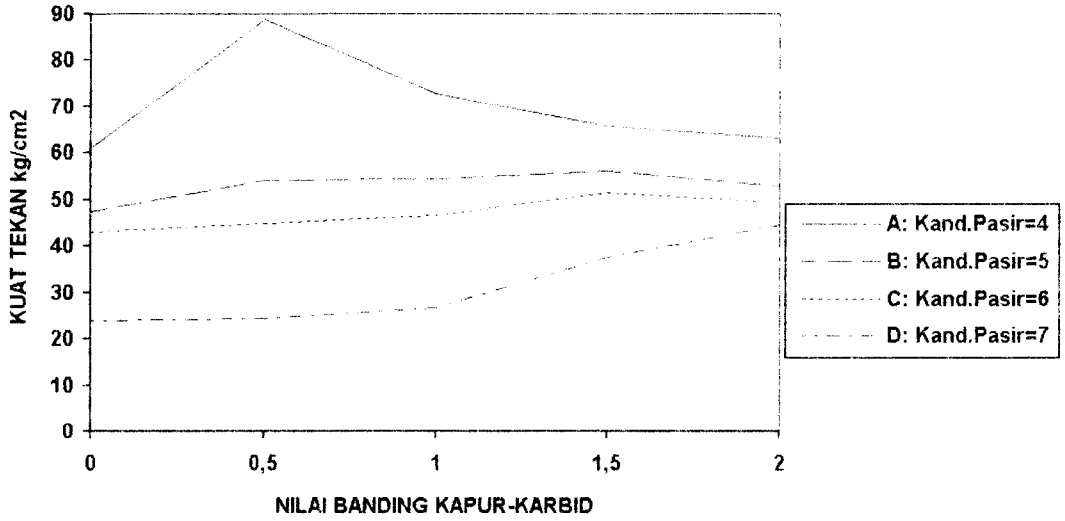
Gambar 4.3.b Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Dari kedua grafik itu tampak bahwa penggantian sebagian perbandingan semen dengan kapur-karbid menyebabkan penurunan kuat-tekan mortar. Pada komposisi campuran 1 : 4 (garis A), dengan pengurangan kandungan semen 25% untuk setiap variasi campuran dari variasi I sampai II mengalami penurunan 45,38 %, variasi II sampai III terjadi penurunan sebesar 38,54 % dan variasi III sampai IV terjadi penurunan sebesar 55,95 %. Penurunan rata-rata kuat-tekan akibat penggantian 25 % bagian semen sebesar 46,62 %. Dengan cara yang sama pada komposisi campuran 1 : 5 (garis B), 1 : 6 (garis C) dan 1 : 7 (garis D) terjadi penurunan rata-rata kuat-tekan akibat penggantian setiap 25 % bagian semen masing-masing sebesar 35,24 %, 42,93 % dan 50,41 %. Kondisi tersebut juga terjadi pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C. Pengurangan semen yang menyebabkan penurunan kuat-tekan mortar diteliti sampai dengan pengurangan 75 % bagian semen, sedangkan pengurangan 100 % bagian semen tidak berhasil dilakukan karena mortar kapur (mortar kapur-karbid tanpa semen portland) akan hancur apabila direndam air.

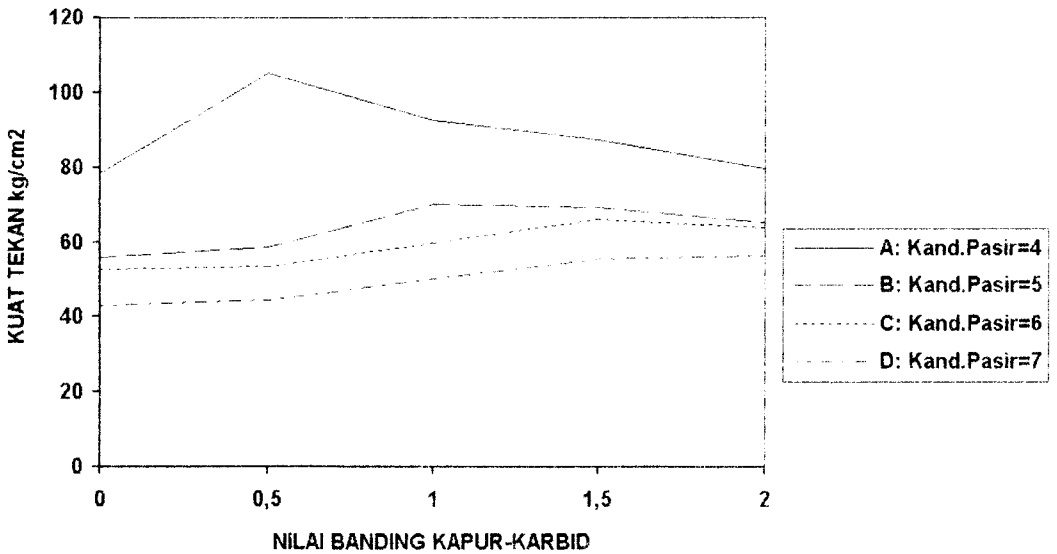
2. Kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar.

Untuk dapat mengetahui pengaruh penambahan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar dengan "grade" nilai banding 0,5, dari

data hasil uji desak mortar dibuat grafik hubungan antara kuat-tekan mortar dengan nilai banding kapur-karbid sebagai berikut ini.



Gambar 4.4.a Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi



Gambar 4.4.b Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Dari kedua grafik tersebut tampak bahwa penambahan sebagian perbandingan semen dengan kapur-karbid cenderung menyebabkan kenaikan kuat-tekan mortar. Pada gambar 4.4.a komposisi campuran 1 : 4 (garis A), dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 45,26 %, variasi II sampai III terjadi penurunan sebesar 18,04 %, variasi III sampai IV terjadi penurunan sebesar 9,72 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 4,07 %. Dengan cara yang sama pada komposisi campuran 1 : 5 (garis B), dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 14,32 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan yang relatif kecil, yaitu sebesar 0,19 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang relatif kecil, yaitu sebesar 3,03 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 5,60 %. Pada komposisi campuran 1 : 6 (garis C) dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 4,14 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan yang

relatif kecil, yaitu sebesar 3,57 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang relatif kecil, yaitu sebesar 10,59 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 4,30 %. Untuk komposisi campuran 1 : 7 (garis D) dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II relatif mengalami kenaikan kuat tekan sebesar 1,26 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan sebesar 9,91 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang relatif besar, yaitu sebesar 39,86 % dan variasi IV sampai V terjadi kenaikan sebesar 18,49 %.

Pada gambar 4.4.b komposisi campuran 1 : 4 (garis A), dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 34,25 %, variasi II sampai III terjadi penurunan sebesar 12,10 %, variasi III sampai IV terjadi penurunan sebesar 5,43 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 8,88 %. Dengan cara yang sama pada komposisi campuran 1 : 5 (garis B), dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 4,75 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan yaitu sebesar 16,69 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang

relatif kecil, yaitu sebesar 0,97 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 5,83 %. Pada komposisi campuran 1 : 6 (garis C) dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II mengalami kenaikan sebesar 1,67 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan yang relatif kecil, yaitu sebesar 11,50 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang relatif kecil, yaitu sebesar 10,55 % dan variasi IV sampai V terjadi penurunan sebesar 3,50 %. Untuk komposisi campuran 1 : 7 (garis D) dengan penambahan kandungan kapur-karbid sebagai pengisi mortar semen sebesar 50 % untuk setiap variasi campuran, dari variasi I sampai II relatif mengalami kenaikan kuat-tekan sebesar 3,36 %, variasi II sampai III terjadi kenaikan kuat-tekan sebesar 13,08 %, variasi III sampai IV juga terjadi kenaikan yang relatif kecil, yaitu sebesar 11,11 % dan variasi IV sampai V terjadi kenaikan sebesar 1,60 %.

IV.3 Serapan Air Mortar

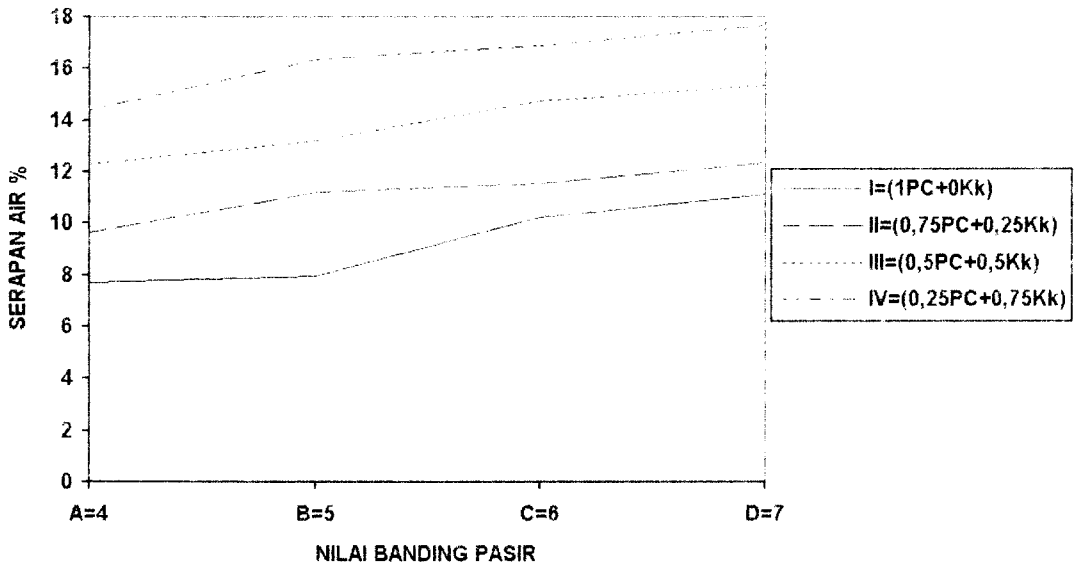
Prosentase serapan air yang dihasilkan dari penelitian ini dimasukkan pada tabel 4.1 untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen pada mortar dan tabel 4.2 untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar. Selanjutnya akan dianalisa mengenai

pengaruh nilai banding pasir terhadap serapan air dan juga akan ditinjau pengaruh pemanfaatan kapur-karbid terhadap serapan air, baik untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen maupun untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi.

IV.3.1 Pengaruh Perbandingan Pasir

1. Pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen

Berikut di bawah ini disajikan grafik hubungan antara serapan air dengan nilai banding pasir pada adukan mortar.



Gambar 4.5.a Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

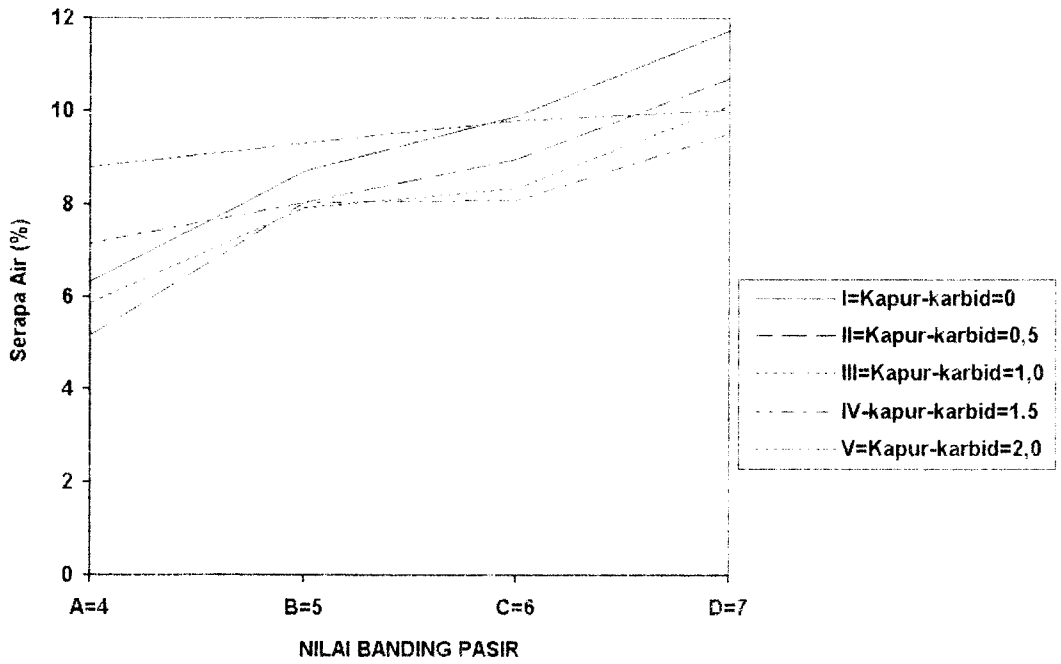
Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai serapan air semakin meningkat dengan meningkatnya nilai banding pasir yang dipakai. Hal

PERPUSTAKAAN

tersebut dikarenakan pori-pori udara yang terbentuk semakin banyak pada campuran mortar semen yang memiliki nilai banding pasir yang semakin besar.

2. Pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar

Pada pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar ke-cenderungan tersebut juga terjadi. Berikut ini disajikan grafik hubung-an antara serapan air dengan nilai banding pasir pada adukan mortar.



Gambar 4.5.b Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu $\pm 60^{0}$ C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

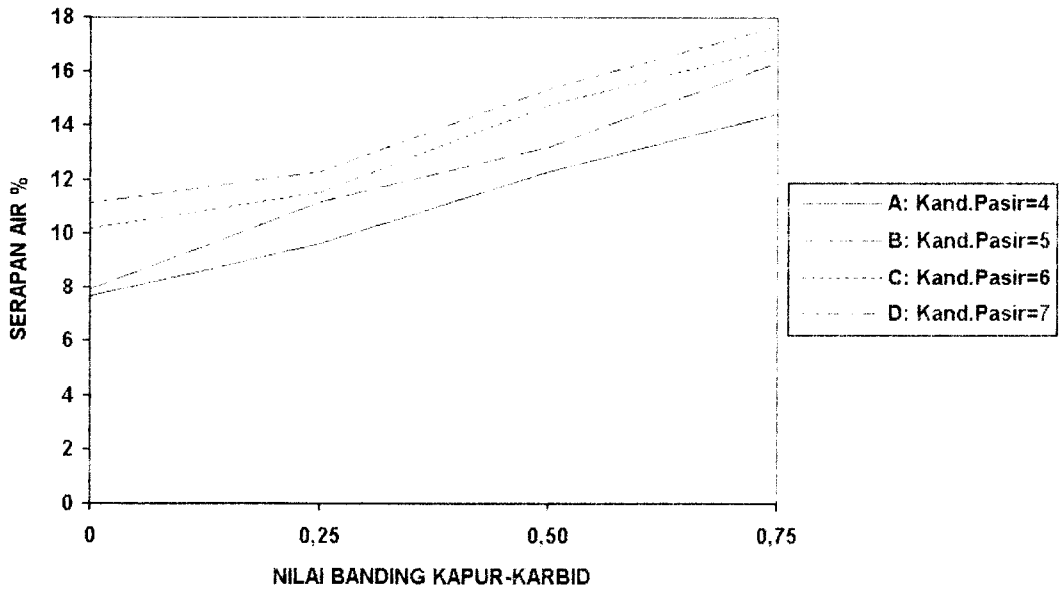
Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai serapan air semakin meningkat dengan meningkatnya nilai banding pasir yang dipakai. Hal

tersebut dikarenakan pori-pori yang terbentuk semakin banyak pada campuran mortar semen yang memiliki nilai banding pasir yang semakin besar.

IV.3.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid

1. Pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen

Berikut ini disajikan grafik hubungan antara serapan air dengan nilai banding kapur-karbid pada adukan mortar.



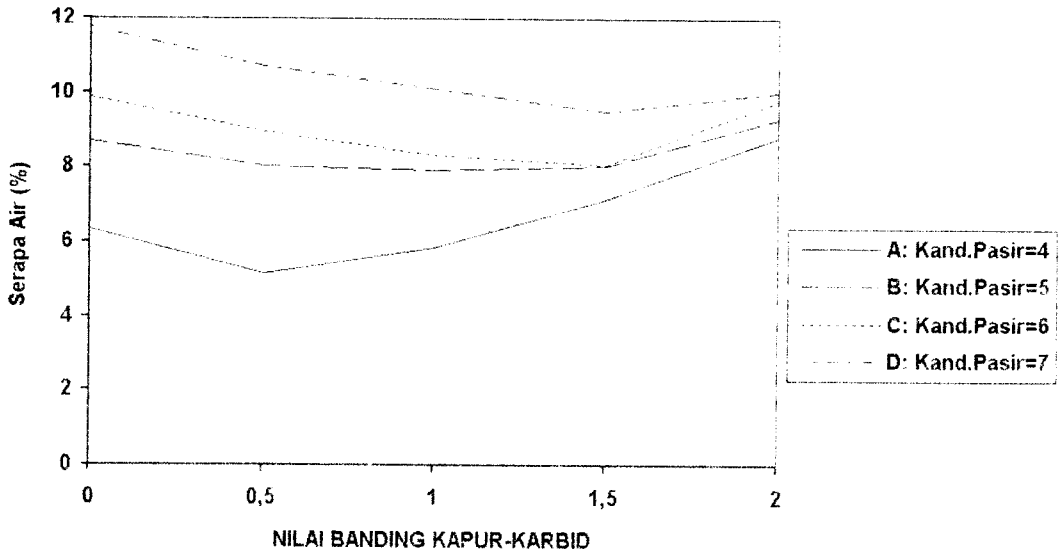
Gambar 4.6.a Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C, umur 28 hari pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai serapan air semakin meningkat dengan meningkatnya nilai banding pasir yang dipakai. Hal tersebut dikarenakan pori-pori udara yang terbentuk semakin banyak

pada campuran mortar semen yang memiliki nilai banding pasir yang semakin besar.

2. Pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen

Pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar kecenderungan nilai serapan air menurun sampai batas tertentu. Berikut di bawah ini disajikan grafik hubungan antara serapan air dengan nilai banding pasir pada adukan mortar.



Gambar 4.6.b Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai serapan air cenderung menurun dengan penambahan kapur-karbid. Hal tersebut dikarenakan pori-pori udara yang terbentuk akan terisi oleh kandungan kapur-karbid sampai batas tertentu. Pada komposisi campuran A (1 PC : 4

pasir) penurunan nilai serapan air terjadi pada batas penambahan kapur-karbid 0,5. Pada komposisi campuran B, C dan D (1 PC : 5-7 pasir) penurunan nilai serapan air terjadi pada batas penambahan kapur-karbid 1,5.

IV.4 Berat Satuan Mortar

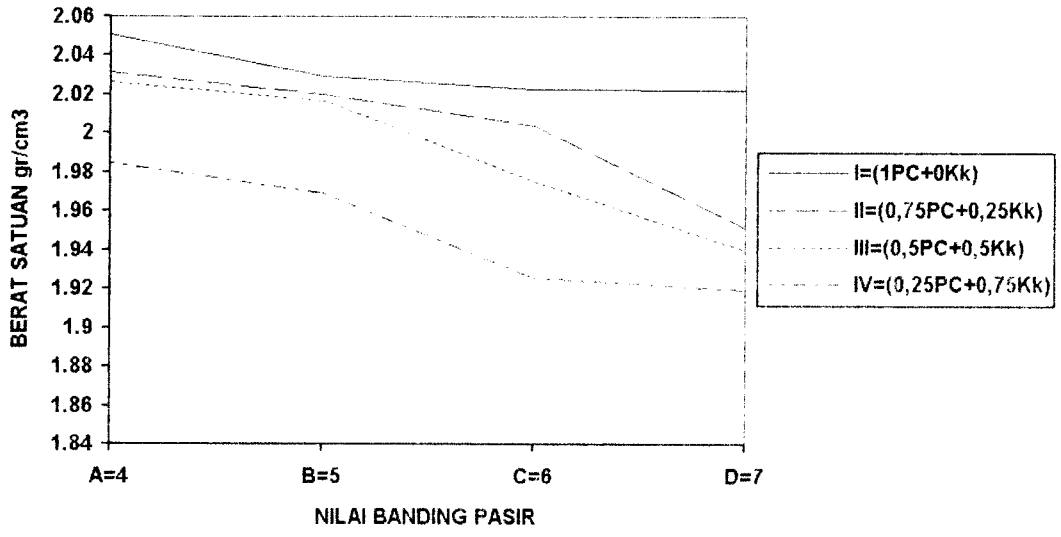
Dari hasil pemeriksaan berat satuan mortar yang dilakukan pada penelitian ini dimasukkan pada tabel 4.1 untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen pada mortar dan tabel 4.2 untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar. Selanjutnya akan dianalisa mengenai pengaruh nilai banding pasir terhadap berat satuan dan juga akan ditinjau pengaruh pemanfaatan kapur-karbid terhadap berat satuan, baik untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen maupun untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar.

IV.4.1 Pengaruh Perbandingan Pasir

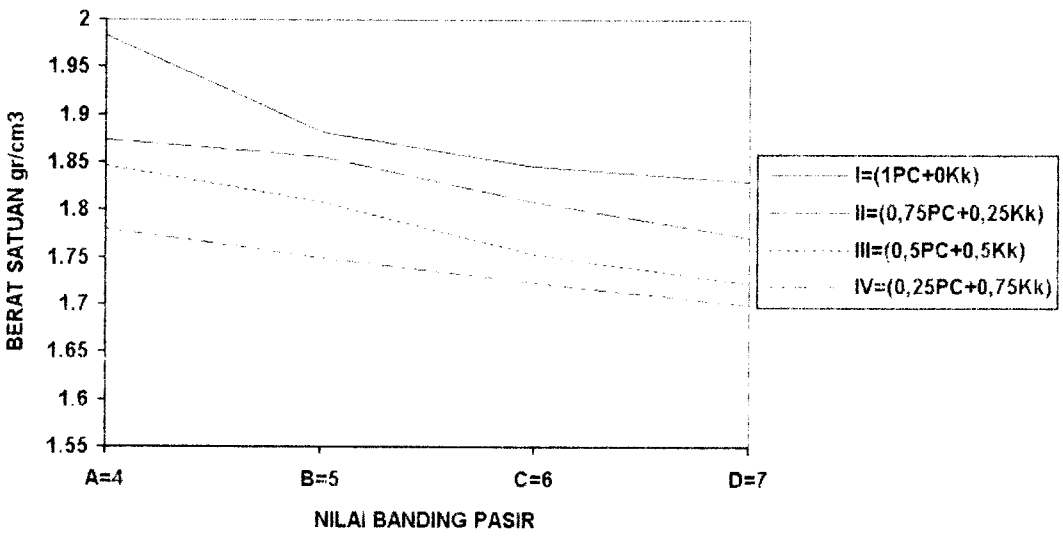
Untuk mengetahui pengaruh nilai banding pasir terhadap berat satuan mortar disajikan grafik hubungan berat satuan mortar dengan nilai banding pasir pada perlakuan suhu rawatan ±25° C. dan pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C.

1. Pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen

Berikut di bawah ini adalah grafik hubungan antara berat satuan dengan nilai banding pasir pada adukan mortar.



Gambar 4.7.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir Pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari. pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

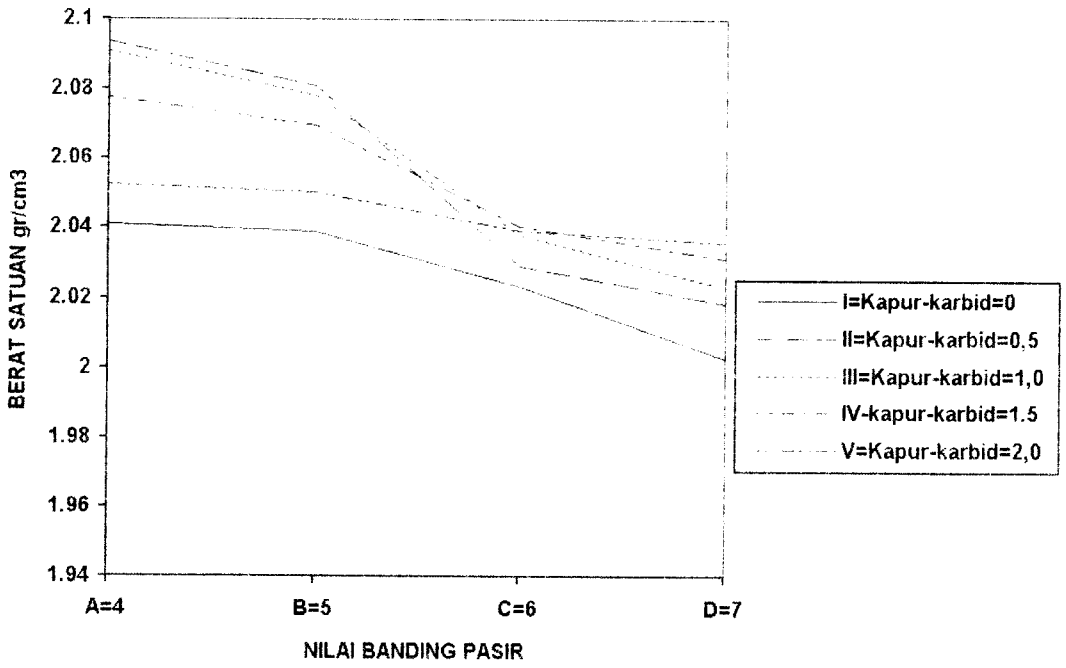


Gambar 4.7.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir Pada rawatan suhu ±60° C. umur 28. hari pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

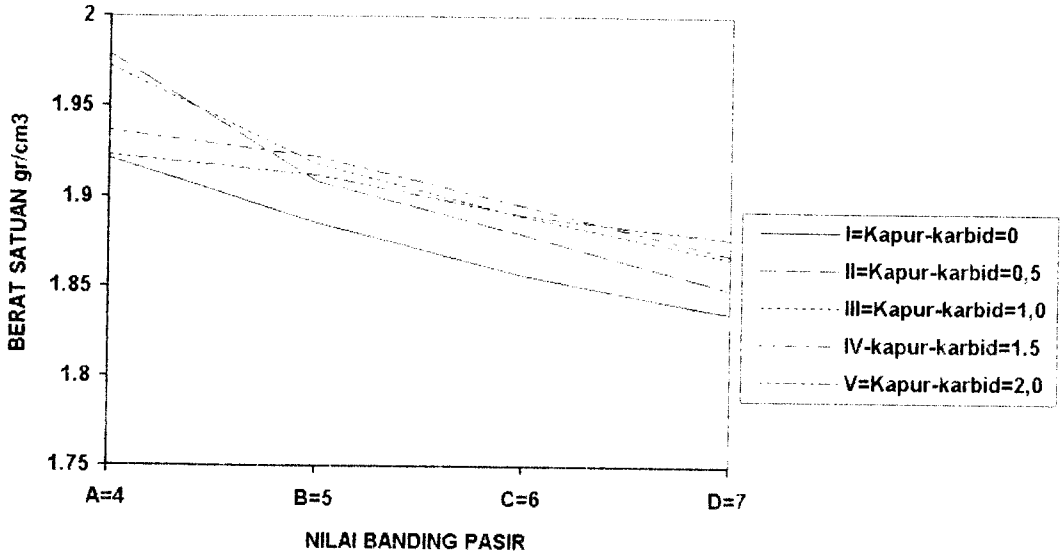
Dari kedua grafik itu terlihat bahwa dengan penambahan pasir akan mengakibatkan penurunan berat satuan. Nilai berat satuan yang paling tinggi terdapat pada garis I dengan nilai banding pasir 4 (1 PC : 4 Pasir), sedang nilai terendah terdapat pada garis IV dengan nilai banding pasir 7 komposisi D atau (0,25 PC + 0,75 Kk) : 7 Pasir. Kondisi tersebut juga terjadi pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C.

2. Pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen

Berikut di bawah ini disajikan grafik hubungan antara berat satuan dengan nilai banding pasir pada adukan mortar.



Gambar 4.8.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi



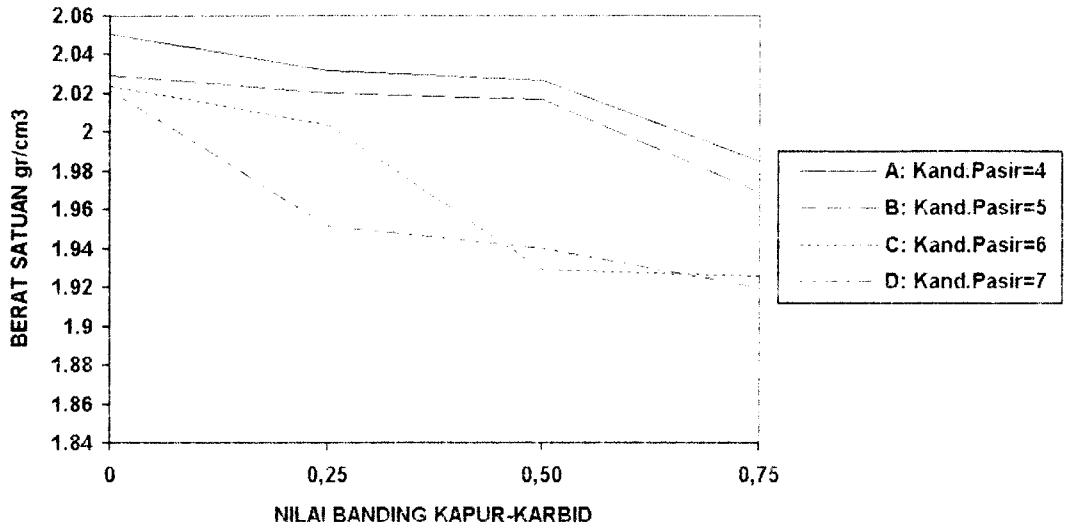
Gambar 4.8.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu $\pm 60^{\circ}$ C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Seperti halnya pada kapur karbid sebagai bahan ikat pengganti, disini terjadi kecenderungan yang sama, yaitu dengan penambahan pasir akan terjadi penurunan berat satuan. Nilai berat satuan yang paling tinggi terdapat pada garis II dengan nilai banding pasir 4 (1 PC : 5 Pasir : 0,5 Kk), sedangkan yang terendah terletak pada garis I dengan nilai banding pasir 7 (1 PC : 7 Pasir). Hal tersebut ditunjukkan pada gambar 4.8.a untuk rawatan pada suhu kamar. Pada gambar 4.8.b rawatan suhu oven terjadi juga kecenderungan yang sama.

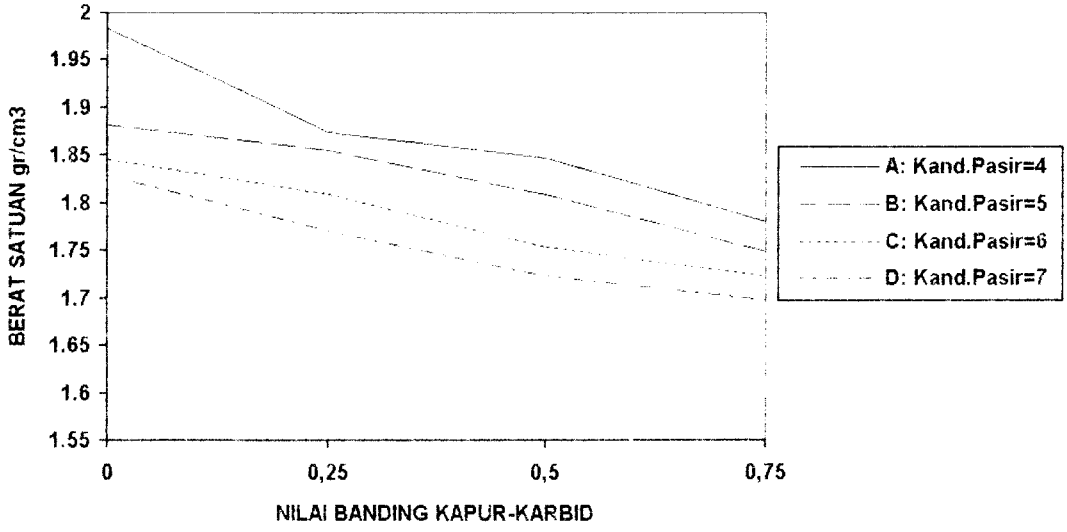
IV.4.2 Pengaruh Perbandingan Kapur-karbid

Berikut ini disajikan grafik hubungan antara berat satuan dengan nilai banding kapur-karbid pada adukan mortar.

1. Pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen



Gambar 4.9.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

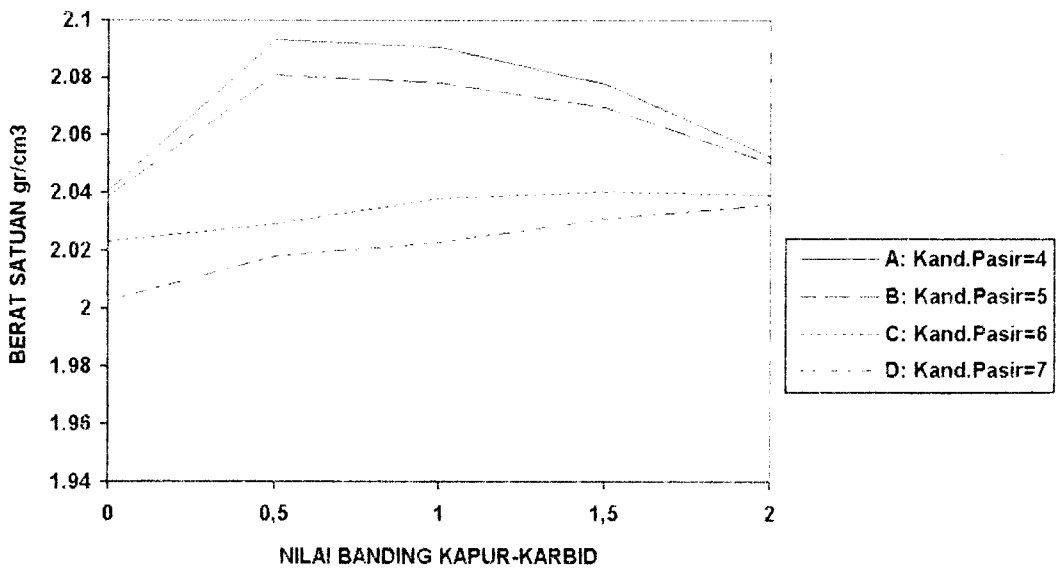


Gambar 4.9.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti semen

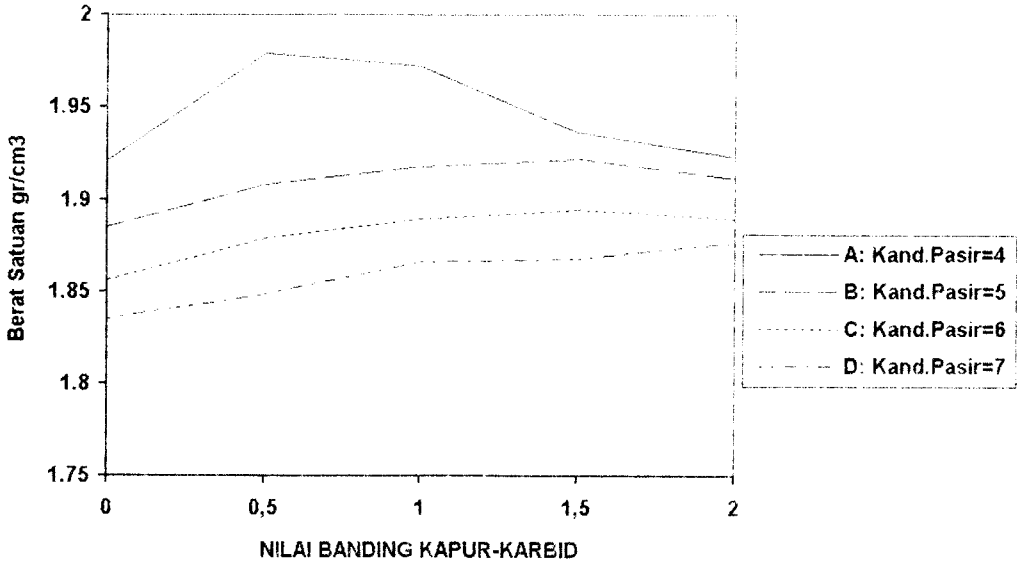
Dari kedua grafik itu terlihat bahwa dengan semakin banyak bagian semen yang digantikan oleh kapur-karbid akan mengakibatkan penurunan berat satuan. Nilai berat satuan yang tertinggi terletak pada garis A dengan nilai banding kapur-karbid 0 (1 PC : 4 Pasir) dan yang terendah terletak pada garis D dengan nilai banding kapur-karbid 0,75 atau (0,25 PC + 0,75 Kk) : 7 Pasir.

2. Pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar semen

Dari grafik berikut ini terlihat bahwa dengan penambahan kapur-karbid akan mengakibatkan kenaikan berat satuan sampai pada batas tertentu. Seperti pada garis A dan B (nilai banding pasir 4 dan 5), berat



Gambar 4.10.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi



Gambar 4.10.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 28 hari. pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

satuan mengalami kenaikan sampai pada batas nilai banding kapur karbid 0,5, kemudian untuk garis C dan D (nilai banding pasir 6 dan 7) berat satuan mengalami kenaikan sampai pada batas nilai banding kapur-karbid 2. Kondisi tersebut juga terjadi pada perlakuan rawatan suhu oven ±60° C.

IV.5 Kemudahan Pengerjaan ("workability")

Kemudahan pengerjaan ("workability") mortar pada penelitian ini dinilai dengan cara dirasakan pada waktu pengadukan pada setiap komposisi. Selain itu karena tidak ada standar baku mengenai syarat-syarat "workability", maka penyusun menggunakan data yang ber-

hubungan dengan masalah kemudahan pengerjaan tersebut yaitu kebutuhan air campuran adukan seperti tabel di bawah ini. (untuk lebih detail dapat dilihat pada lampiran A dan C).

Tabel 4.3. "Workability" mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen

Uraian	Campuran mortar dengan variasi				
	I	II	III	IV	V
Kemudahan pengerjaan	**cukup**	**sedang**	**agak sulit**	**cukup sulit**	**sulit**
Jumlah air yang dipakai dalam ml.	**887,5**	**1025**	**1100**	**1150**	**1225**

Tabel 4.4. "Workability" mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Uraian	Campuran mortar dengan variasi				
	I	II	III	IV	V
Kemudahan pengerjaan	**cukup**	**sedang**	**agak sulit**	**cukup sulit**	**sulit**
Jumlah air yang dipakai dalam ml.	**887,5**	**1025**	**1100**	**1150**	**1225**

IV.6 Angka Konversi

Pada bangunan-bangunan teknik sipil sering kali mortar semen dalam aplikasinya diperlukan tanpa harus menunggu berumur 28 hari, hal ini terjadi karena tuntutan dan kepentingan pekerja di lapangan. Disamping jenis dan macam penggunaan yang ada, sebagai contoh bila mortar digunakan untuk spesi pasangan lantai ubin, maka tidak

harus menunggu sampai 28 hari, lantai ubin dapat digunakan.

Untuk keperluan tersebut dan juga untuk mengetahui kenaikan kuat-tekan mortar terhadap umur pengujian, berikut ini disajikan hasil uji kuat-tekan mortar terhadap umur pengujian 3, 7 dan 28 hari. Adapun sebagai dasar mengambil umur 3 hari ialah mengacu pada ikatan awal pasta semen dengan pasir sampai terjadi ikatan akhir pada umur 28 hari. Hasil uji kuat-tekan mortar untuk masing-masing kompoisi campuran serta angka konversinya seperti yang tercantum pada tabel berikut ini.

Tabel 4.5. Angka konversi kuat-tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 4 Ps : 0,5 Kk

Umur (hari)	3	7	28
Kuat Tekan (kg/cm^2)	53,6712	72,6531	88,7419
Angka Konversi	0,605	0,819	1

Tabel 4.6. Angka konversi kuat-tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 5 Ps : 1,5 Kk

Umur (hari)	3	7	28
Kuat Tekan (kg/cm^2)	41,2617	46,2006	55,9524
Angka Konversi	0,605	0,819	1

Tabel 4.7. Angka konversi kuat-tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 6 Ps : 1,5 Kk

Umur (hari)	3	7	28
Kuat Tekan (kg/cm^2)	25,5719	35,5088	51,4085
Angka Konversi	0,503	0,691	1

Tabel 4.8. Angka konversi kuat-tekan mortar pada komposisi campuran 1 PC : 7 Ps : 2,0 Kk

Umur (hari)	3	7	28
Kuat Tekan (kg/cm^2)	24,5501	32,9826	44,3452
Angka Konversi	0,446	0,744	1

Dari tabel di atas terlihat bahwa rata-rata kenaikan kuat-tekan dari 3 sampai 7 hari pengujian berkisar antara 6,233 %, kenaikan kuat-tekan rata-rata dari 7 sampai 28 hari pengujian berkisar antara 1,143 %. Untuk menentukan angka konversi kuat-tekan mortar yaitu angka pembanding 1 diberikan untuk kuat-tekan pada umur 28 hari, kemudian kuat-tekan tersebut sebagai pembanding untuk kuat-tekan pada umur pengujian di bawahnya.

IV.7 Pembahasan

Dari analisa hasil yang dilakukan, berikut ini disajikan pembahasan masing-masing analisa.

IV.7.1 Kuat-tekan

Dari hasil uji kuat-tekan, dapat diketahui bahwa penambahan nilai banding pasir pada adukan mortar secara umum menyebabkan turunnya nilai kuat-tekan. Hal ini terjadi baik pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen maupun pada kapur-karbid sebagai

bahan pengisi mortar. Hal ini disebabkan pada campuran dengan nilai banding pasir semakin tinggi, pori-pori udara yang terjadi semakin banyak, sehingga mengurangi daya lekat antara butiran-butiran pasir dengan pasta semen.

Pengurangan kandungan semen pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen dengan "grade" 0,25 untuk bagian semen dan kapur-karbid, akan menyebabkan penurunan nilai kuat-tekan yang relatif besar. Hal ini bisa disebabkan oleh daya ikat kapur-karbid tidak mampu menggantikan fungsi bahan-ikat semen sebesar yang digantikannya, atau bisa juga karena fungsi kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen gagal kemudian difungsikan sebagai bahan pengisi akan mengakibatkan kenaikan nilai banding pasir. Misalnya pada komposisi A (1 PC : 4 pasir), variasi campuran II (1 bagian semen dikurangi 0,25 bagian digantikan 0,25 bagian kapur-karbid), jika fungsi kapur-karbid gagal maka perbandingan adukan mortar (0,75PC + 0,25Kk) : 4 Pasir akan menjadi 1 PC : 5 Pasir.

Penambahan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar pada umumnya akan menaikkan kuat-tekan mortar, karena selain berfungsi sebagai bahan pengisi, kapur-karbid juga dapat menambah daya ikat (sebagai bahan-ikat tambah) antara agregat dengan bahan-ikat. Penam-

bahan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar pada nilai banding pasir sedikit (1 PC : 4 Pasir) kuat-tekan naik pada nilai banding kapur-karbid 0,5, selebihnya tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga mengakibatkan penurunan kuat-tekan. Hal ini dimungkinkan pori-pori udara yang terbentuk oleh butiran-butiran pasir sudah terisi kapur-karbid dan pasta semen tidak dapat masuk secara menyeluruh, sehingga ikatan menjadi lemah. Pada campuran dengan nilai banding banyak (1 PC : 6-7 Pasir), pemanfaat kapur-karbid sebagai bahan pengisi dapat berfungsi dengan baik, sehingga dihasilkan kuat-tekan mortar yang semakin meningkat pada setiap "grade" penambahan nilai banding kapur-karbid.

Untuk mengetahui nilai kuat-tekan mortar optimum yang sebenarnya terhadap variasi penambahan bahan pengisi kapur-karbid digunakan cara matematis sebagai berikut ini. Jumlah data sama dengan jumlah variasi (m = 5), yaitu nilai-nilai x_i : 0, 0,5, 1, 1,5, dan 2, nilai $f(x_i)$ dapat dilihat tabel 4.2. Kemudian dengan melihat grafik kasar kuat-tekan (gambar 4.4.a dan b) diambil bilangan polinomial berpangkat tiga (n = 3). Untuk nilai $\Sigma(xi)$, $\Sigma(xi)^2$, ..., $\Sigma(xi)^{2n}$, $\Sigma f(xi)$, $\Sigma xi.f(xi)$, ..., $\Sigma xi^n.f(xi)$ dan seterusnya untuk masing-masing komposisi perbandingan pasir disusun pada tabel dan matrik berikut ini.

Tabel 4.9. Nilai matriks hasil [C]

	Σf(xi)	Σxi.f(xi)	$\Sigma xi^2.f(xi)$	$\Sigma xi^3 f(xi)$
A (1PC : 4Ps)	351,2314	341,59985	494,657525	809,4255725
B (1PC : 5Ps)	264,4715	270,85695	404,927075	672,3819375
C (1PC : 6Ps)	235,083	244,437	370,16485	619,17495
D (1PC : 4Ps)	156,9194	183,761	294,434	510,875225

Matriks [A]

m = 5	$\Sigma(xi) = 5$	$\Sigma(xi)^2 = 7,5$	$\Sigma(xi)^3 = 12,5$
$\Sigma(xi) = 5$	$\Sigma(xi)^2 = 7,5$	$\Sigma(xi)^3 = 12,5$	$\Sigma(xi)^4 = 22,125$
$\Sigma(xi)^2 = 7,5$	$\Sigma(xi)^3 = 12,5$	$\Sigma(xi)^4 = 22,125$	$\Sigma(xi)^5 = 40,625$
$\Sigma(xi)^3 = 12,5$	$\Sigma(xi)^4 = 22,125$	$\Sigma(xi)^5 = 40,625$	$\Sigma(xi)^6 = 76,40625$

Invers matrik = $[A]^{-1}$

0.9857142857	-2.976190477	2.571428572	-0.6666666668
-2.9761690477	25.51587302	-30.95238095	9.555555556
2.571428572	-30.95238095	9.555555556	-13.33333333
-0.6666666668	9.555555556	-13.33333333	4.444444445

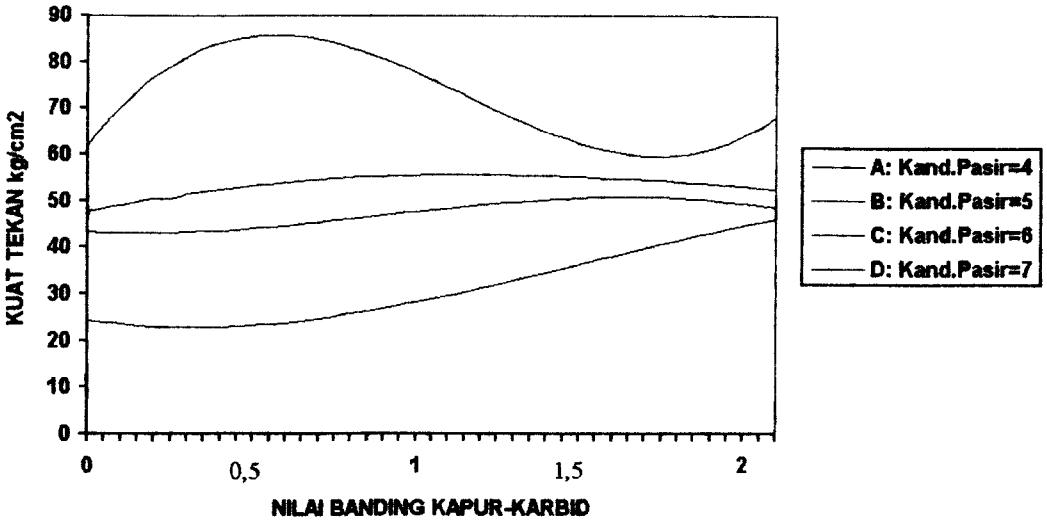
Setelah dilakukan perhitungan dengan cara matriks, yaitu:

$$[A] \times [B] = [C] \text{ dengan } [B] = \begin{bmatrix} a0 \\ a1 \\ a2 \\ a3 \end{bmatrix}$$

$[B] = [A]^{-1} [C]$ diperoleh nilai a_0, a_1, a_2, dan a_3 pada tabel berikut ini.

Tabel 4.10. Persamaan polinomial garis $Y = a_0 + a_1(x) + a_2(x^2) + a_3(x^3)$ pada grafik kuat-tekan mortar terhadap nilai banding kapur-karbid.

Y	a_0	$a_1(x)$	$a_2(x^2)$	$a_3(x^3)$
A (1PC : 4Ps)	61.90707	94.56915	-110.87851	32.0351333
B (1PC : 5Ps)	47.55789	15.55986	-8.8336286	1.21079999
C (1PC : 6Ps)	43.30277	-3.55115	12.5655429	-4.63333334
D (1PC : 4Ps)	24.30247	-9.93642	17.8528857	-3.90460



Gambar 4.11 Grafik kuat-tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu $\pm 25^{0}$ C. umur 28 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Dari gambar di atas ternyata setelah dianalisa secara matematis bahwa untuk komposisi A (1PC : 4Pasir) nilai kuat-tekan maksimum terdapat pada nilai banding kapur-karbid 0,6 sebesar 85,6519 kg/cm^2, untuk komposisi B (1PC : 5Pasir) nilai kuat-tekan maksimum terdapat pada nilai banding kapur-karbid 1,15 sebesar 55,5966 kg/cm^2, untuk komposisi C (1PC : 6Pasir) nilai kuat-tekan maksimum terdapat pada nilai banding kapur-karbid 1,65 sebesar 50,8396 kg/cm^2, dan untuk komposisi D (1PC : 7Pasir) nilai kuat-tekan masih dapat meningkat sampai nilai banding kapur-karbid 2 sebesar 44,6043 kg/cm^2. Kemudian dengan melihat tabel 4.2, maka dapat dikatakan bahwa nilai kuat-tekan mortar yang diperoleh langsung dari uji laboratorium

adalah nilai maksimum dan harga kuat-tekan yang diperoleh dari grafik secara matematis adalah nilai kuat-tekan optimum.

IV.7.2 Serapan Air

Pada tinjauan mengenai serapan air mortar terlihat bahwa nilai serapan air semakin meningkat dengan semakin meningkatnya nilai banding pasir. Hal ini disebabkan oleh pori-pori udara yang terbentuk semakin banyak dengan semakin meningkatnya nilai banding pasir, sehingga sifat porositas mortar menjadi lebih besar. Pada pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti semen, nilai serapan air yang terjadi cukup besar. Hal ini dimungkinkan karena pengurangan kandungan semen yang menyebabkan naiknya nilai banding pasir pada suatu komposisi campuran.

Pada pemanfaatan kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar secara umum serapan airnya relatif lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh pori-pori udara yang terbentuk oleh butiran-butiran pasir relatif sedikit karena sudah terisi kapur-karbid dan pasta semen.

IV.7.3 Berat Satuan

1. Berat satuan pada kapur karbid sebagai pengganti semen

Dari analisa data dan gambar dapat dibahas bahwa pada setiap penambahan nilai banding pasir, berat satuan mortar cenderung

menurun. Penurunan tersebut terjadi karena sebagai berikut ini.

a. Berat satuan dari kapur karbid lebih kecil daripada berat satuan pasir dan semen, sehingga dengan penggantian sebagian semen oleh kapur-karbid akan mengakibatkan berat satuan mortar menurun.
b. Dengan penggantian sebagian semen oleh kapur-karbid akan menambah prosentase volume pasir terhadap volume mortar, sehingga pori-pori yang terbentuk semakin banyak, sedangkan kapur-karbid yang ditambahkan tidak mampu menutup pori-pori tersebut sehingga berat satuan mortar yang dihasilkan akan turun.
c. Dengan penambahan perbandingan pasir akan mengurangi prosentase volume semen terhadap volume mortar dan memperbesar volume pori-pori, sehingga pasta semen tidak dapat lagi mengisi pori-pori secara menyeluruh. Hal ini mengakibatkan berat satuan mortar turun.

2. Berat satuan pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Dari analisa data dan gambar di atas terlihat bahwa pada setiap penambahan nilai banding pasir, berat satuan akan cenderung turun. Sedangkan penambahan nilai banding kapur-karbid, cenderung menyebabkan berat satuan mengalami kenaikan sampai pada pada batas tertentu. Hal tersebut terjadi karena pori-pori yang terbentuk oleh pasir

dapat terisi bahan pengisi pada nilai banding tertentu. Pada komposisi campuran kecil (1PC : 4 dan 5 Pasir) terdapat pori-pori yang tidak dapat terisi oleh bahan pengisi, hal ini dimungkinkan karena adukan mortar sudah jenuh. Pada komposisi campuran besar (1PC : 6 dan 7 Pasir) berat satuan masih dapat naik, karena pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan masih memungkinkan untuk diisi oleh bahan pengisi dan pasta semen.

IV.7.4 Kemudahan Pengerjaan ("Workability")

Dari pengamatan kemudahan pengerjaan ("workability") pada waktu pengerjaan adukan dan pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 dapat dilakukan pembahasan secara umum bahwa pemanfaatan kapur-karbid pada mortar semen menyebabkan semakin menambah jumlah air pada adukan yang berarti semakin menambah sulit pengerjaan pengadukan, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pemadatan pada cetakan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pendarahan ("bleeding") yang membawa cairan pasta semen keluar dan butiran-butiran halus kapur-karbid naik ke permukaan membentuk lapisan butiran halus. Sedangkan rongga-rongga lebih banyak terisi air, sehingga pada saat pengerasan mortar air menghilang dan mengakibatkan mortar menjadi poreous. Hal ini akan menaikkan nilai serapan air mortar atau kekedapan

terhadap air mortar berkurang dan kepampatan mortar juga akan menjadi turun, sehingga berat satuan mortar yang terjadi juga akan menurun serta kuat-tekan yang dihasilkan menjadi menurun. Pada penelitian ini dimungkinkan terjadi pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar seperti yang ditunjukkan pada gambar (4.4.a dan b, 4.6.b serta 4.10.a dan b) yaitu untuk komposisi 1 : 4 dengan penambahan kapur-karbid lebih dari 0,5 tampak bahwa kuat-tekan cenderung menurun, serapan air mortar naik dan berat satuan mortar mengalami penurunan. Komposisi 1 : (5 dan 6) dengan penambahan kapur-karbid lebih dari 1,5 tampak bahwa kuat-tekan cenderung menurun, serapan air mortar naik dan berat satuan mortar mengalami penurunan.

IV.7.5 Angka Konversi

Angka konversi kuat-tekan mortar yang dihasilkan pada penelitian ini, pada umur pengujian 3, 7 dan 28 hari memberi kuat-tekan yang berbeda-beda. Kenaikan kuat-tekan yang terjadi untuk masing-masing umur pengujian dari 3 sampai 7 hari berkisar antara 6,233 %, dari 7 sampai 28 hari pengujian berkisar antara 1,143 %. Pada penelitian ini dalam aplikasinya, angka konversi bisa disesuaikan dengan tuntutan dan persyaratan yang ada sesuai dengan komposisi yang diterapkan, begitu juga umur dan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Dari pengamatan dan pengujian di laboratorium serta analisa grafik dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pemanfaatan kapur-karbid lebih baik digunakan sebagai bahan pengisi mortar semen, karena mampu menaikkan kuat-tekan mortar. Untuk nilai banding pasir kecil, nilai kuat-tekan maksimum pada nilai banding kapur-karbid 0,5 dan untuk nilai banding pasir besar, nilai kuat-tekan maksimum pada nilai banding kapur-karbid 1,5. Selain sebagai bahan pengisi, kapur-karbid juga mampu menambah daya ikat semen (sebagai bahan-ikat tambah) pada mortar semen (periksa gambar 4.4.a dan b).
2. Penggantian semen oleh kapur-karbid masih dapat dilakukan sampai pada batas tertentu, yaitu pada campuran 1 PC : 6 Pasir dengan pengurangan/penggantian semen sampai 25 %.
3. Penambahan kapur-karbid pada adukan mortar akan mengakibatkan

pengerjaan adukan semakin sulit, sehingga untuk mempertahankan konsistensi adukan mortar diperlukan air yang lebih banyak bila diban-dingkan dengan kebutuhan air pada mortar tanpa penambahan kapur-karbid.

4. Pemanfaatan kapur-karbid pada adukan mortar semen sebagai bahan pengisi dapat menaikkan berat satuan mortar sampai pada perbandingan campuran tertentu, sehingga dihasilkan mortar yang pampat dan lebih kedap air serta kuat-tekan yang tinggi.
5. Pemanfaatan kapur-karbid pada adukan mortar semen sebagai bahan pengisi secara umum dapat menurunkan serapan air mortar (periksa tabel 4.2 dan gambar 4.8.b).
6. Mortar yang dirawat pada suhu ±60° C. menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dengan yang dirawat pada suhu kamar (periksa tabel 4.1 dan 4.2).
7. Penambahan nilai banding pasir pada adukan mortar menyebabkan penurunan kuat-tekan mortar untuk semua variasi campuran, baik pada pengurangan semen untuk kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti ataupun panambahan kapur-karbid untuk kapur-karbid sebagai bahan pengisi mortar.

V.2. Saran-saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diberikan saran-saran sebagai berikut ini.

1. Pemanfaatan kapur-karbid pada adukan mortar semen sebaiknya diberikan pada nilai banding pasir besar (1 PC : 6 sampai 7 Pasir) dengan nilai banding kapur-karbid tidak boleh lebih dari 1,5 dan untuk perban-dingan kecil (1 PC : 4 Pasir) dengan nilai banding kapur-karbid tidak boleh lebih dari 0,5 (dalam perbandingan volume).
2. Untuk pengerjaan adukan yang lebih mudah, sebaiknya dipakai kapur-karbid yang masih basah (jladran). Untuk masalah ini masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.
3. Untuk dapat memanfaatkan limbah karbid ini, perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruhnya terhadap keawetan mortar semen.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gideon H. Kusuma, M.Eng. Ir., 1993, Pedoman Pengerjaan Beton Berdasrkan SKSNI T-15-1991-03, Erlangga, Jakarta.

2. Anshori Djausal, Ir, dkk, Diktat Bahan Program Pelatihan Terapan Teknologi Ferrocement, Ferrocement Information Network, Pusat Penelitan Teknologi, Lembaga Penelitian ITB.

3. Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, 1979, Syarat-syarat Untuk Kapur Bahan Bangunan NI-7.

4. Ahmad Antono, Prof. Ir., 1988, Diktat Penghantar Teknologi Beton, Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM.

5. Murdock, L.J. and Brook, K.M. dan Stephanus Hendarko, Ir., 1979, Bahan Dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta.

6. Withey, M.O. and Washa, G.W., 1954, Material of Construction, John Wiley &Sons Inc., New York.

Tabel A.1. "Mix design" mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Komp	Var	Perbandingan Volume		Perbadingan Berat		Kebutuhan Bahan (gr)		Vol. Air	Tgl. Buat	Kode Sampel Rawatan +25°C Umur			Kode Sampel Rawatan ±60° C Umur			Tgl. Uji Desak Mortar Umur		
		PC + Kk	Ps	PC + Kk	Ps	PC + Kk	Ps			3	7	28	3	7	28	3	7	28
A	I	1 + 0	4	1 + 0	5,0067	900 + 0	4506,03	800	26/7	AIX1	AIY1	AIZ1	AIX2	AIY2	AIZ2	29/7	2/8	23/8
	II	0,75+0,25	4	0,75+0,25	5,0067	675 + 225	4506,03	1000	27/7	AIIX1	AIIY1	AIIZ1	AIIX2	AIIY2	AIIZ2	30/7	3/8	24/8
	III	0,5 + 0,5	4	0,5 + 0,5	5,0067	450 + 450	4506,03	1050	29/7	AIIIX1	AIIIY1	AIIIZ1	AIIIX2	AIIIY2	AIIIZ2	1/8	5/8	26/8
	IV	0,25+0,75	4	0,25+0,75	5,0067	225 + 675	4506,03	1100	30/1	AIVX1	AIVY1	AIVZ1	AIVX2	AIVY2	AIVZ2	2/8	6/8	27/8
	V	0 + 1	4	0 + 1	5,0067	0 + 900	4506,03	1200	31/1	AVX1	AVY1	AVZ1	AVX2	AVY2	AVZ2			
B	I	1 + 0	5	1 + 0	6,2584	800 + 0	5006,72	850	26/7	BIX1	BIY1	BIZ1	BIX2	BIY2	BIZ2	29/7	2/8	23/8
	II	0,75+0,25	5	0,75+0,25	6,2584	600 + 200	5006,72	1050	27/7	BIIX1	BIIY1	BIIZ1	BIIX2	BIIY2	PIIZ2	30/7	3/8	24/8
	III	0,5 + 0,5	5	0,5 + 0,5	6,2584	400 + 400	5006,72	1100	29/7	BIIIX1	BIIIY1	BIIIZ1	BIIIX2	BIIIY2	BIIIZ2	1/8	5/8	26/8
	IV	0,25+0,75	5	0,25+0,75	6,2584	200 + 600	5006,72	1150	30/1	BIVX1	BIVY1	BIVZ1	BIVX2	BIVY2	BIVZ2	2/8	6/8	27/8
	V	0 + 1	5	0 + 1	6,2584	0 + 800	5006,72	1200	31/1	BVX1	BVY1	BVZ1	BVX2	BVY2	BVZ2			
C	I	1 + 0	6	1 + 0	7,5101	700 + 0	5257,1	900	26/7	CIX1	CIY1	CIZ1	CIX2	CIY2	CIZ2	29/7	2/8	23/8
	II	0,75+0,25	6	0,75+0,25	7,5101	525 + 175	5257,1	1000	27/7	CIIX1	CIIY1	CIIZ1	CIIX2	CIIY2	CIIZ2	30/7	3/8	24/8
	III	0,5 + 0,5	6	0,5 + 0,5	7,5101	350 + 350	5257,1	1100	29/7	CIIIX1	CIIIY1	CIIIZ1	CIIIX2	CIIIY2	CIIIZ2	1/8	5/8	26/8
	IV	0,25+0,75	6	0,25+0,75	7,5101	175 + 525	5257,1	1150	30/1	CIVX1	CIVY1	CIVZ1	CIVX2	CIVY2	CIVZ2	2/8	6/8	27/8
	V	0 + 1	6	0 + 1	7,5101	0 + 700	5257,1	1250	31/1	CVX1	CVY1	CVZ1	CVX2	CVY2	CVZ2			
D	I	1 + 0	7	1 + 0	8,7618	600 + 0	5257,1	1000	26/7	DIX1	DIY1	DIZ1	DIX2	DIY2	DIZ2	29/7	2/8	23/8
	II	0,75+0,25	7	0,75+0,25	8,7618	450 + 150	5257,1	1050	27/7	DIIX1	DIIY1	DIIZ1	DIIX2	DIIY2	DIIZ2	30/7	3/8	24/8
	III	0,5 + 0,5	7	0,5 + 0,5	8,7618	300 + 300	5257,1	1150	29/7	DIIIX1	DIIIY1	DIIIZ1	DIIIX2	DIIIY2	DIIIZ2	1/8	5/8	26/8
	IV	0,25+0,75	7	0,25+0,75	8,7618	150 + 450	5257,1	1200	30/1	DIVX1	DIVY1	DIVZ1	DIVX2	DIVY2	DIVZ2	2/8	6/8	27/8
	V	0 + 1	7	0 + 1	8,7618	0 + 600	5257,1	1250	31/1	DVX1	DVY1	DVZ1	DVX2	DVY2	DVZ2			

Lampiran B

Tabel B.1. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 3 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_d) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI I								
AIX1	7,15	6,89	7,31	732,4	2,0338	1330	26,9977	100
AIX2	7,08	6,98	7,23	688	1,9256	2020	40,8755	100
BIX1	7,135	7,10	7,225	737	2,0136	1240	24,1727	100
BIX2	7,06	7,02	7,07	628	1,7922	1420	28,6514	100
CIX1	7,21	7,095	7,21	740,3	2,0072	1170	22,8717	100
CIX2	7,15	7,12	7,23	653	1,7741	1305	25,6345	100
DIX1	6,93	6,88	7,07	671	1,9906	970	20,3446	100
DIX2	7,16	7,08	7,25	650,3	1,7694	1205	23,7706	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI II								
AIIX1	7,14	7,08	7,33	735	1,9836	1165	23,0459	14,64
AIIX2	7,12	7,10	7,20	668,7	1,8372	1630	32,2440	21,12
BIIX1	7,13	7,09	7,20	708	1,9452	820	16,2210	32,90
BIIX2	7,05	7,02	7,18	636	1,7898	1010	20,4078	28,77
CIIX1	7,095	7,06	7,33	711,9	1,9389	760	15,1725	33,66
CIIX2	7,06	7,01	7,20	617,4	1,7326	1005	20,3069	20,78
DIIX1	7,14	7,10	7,26	709	1,9264	755	14,8933	26,70
DIIX2	7,15	7,11	7,19	622	1,7017	880	17,3104	27,18
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI III								
AIIIX1	7,00	7,00	7,10	679,3	1,9526	815	16,6327	38,39
AIIIX2	7,10	7,10	7,10	649,3	1,8141	970	19,2422	52,92
BIIIX1	7,10	7,10	7,30	707	1,9212	535	10,6130	56,10
BIIIX2	7,10	7,05	7,30	639,6	1,7504	725	14,4841	49,45
CIIIX1	7,15	7,10	7,20	701	1,9179	207,5	4,0875	82,13
CIIIX2	7,10	7,10	7,20	622,8	1,7159	492,5	9,7699	61,90
DIIIX1	7,10	7,00	7,30	695,3	1,9164	100	2,0121	90,11
DIIIX2	7,05	7,00	7,27	608	1,6947	230	4,6606	80,39
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI IV								
AIVX1	6,90	6,90	7,10	644,7	1,9072	490	10,2920	61,88
AIVX2	7,00	7,00	7,10	602,5	1,7318	730	14,8080	63,55
BIVX1	7,16	7,10	7,20	698	1,9070	410	8,0652	66,64
BIVX2	7,10	7,07	7,10	608	1,7060	545	10,8572	62,11
CIVX1	7,20	7,00	7,20	691	1,9042	0	0	100
CIVX2	7,15	7,00	7,10	600	1,6884	0	0	100
DIVX1	7,10	7,10	7,30	695,7	1,8905	0	0	100
DIVX2	7,15	7,00	7,30	615	1,6832	0	0	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI V								
AVX1								
AVX2								
BVX1								
BVX2								
CVX1								
CVX2								
DVX1								
DVX2								

Lampiran B

Tabel B.2. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 7 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_{ds}) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI I								
AIY1	7,16	7,02	7,24	744,5	2,0459	2300	45,7591	100
AIY2	7,07	7,04	7,21	698	1,9450	2980	59,8721	100
BIY1	7,08	7,08	7,30	739	2,0196	1390	27,7299	100
BIY2	7,02	7,00	7,14	650,5	1,8540	2250	45,7875	100
CIY1	7,16	6,98	7,22	727	2,0148	1300	26,0121	100
CIY2	7,07	7,02	7,16	651,3	1,8328	1620	32,6406	100
DIY1	7,17	7,04	7,14	726	2,0144	1140	22,5846	100
DIY2	7,11	7,11	7,14	653	1,8092	1260	24,9248	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI II								
AIIY1	7,12	7,08	7,225	734	2,0153	1580	31,3432	31,50
AIIY2	7,07	7,06	7,19	662	1,8446	2060	41,2708	31,07
BIIY1	7,06	7,00	7,14	710	2,0121	1140	23,0676	16,81
BIIY2	7,04	7,00	7,13	643,1	1,8303	1360	27,5974	39,73
CIIY1	7,11	7,06	7,23	716,8	1,9750	1115	22,2127	14,61
CIIY2	7,13	6,96	7,16	624,5	1,7576	1230	24,7860	24,06
DIIY1	7,10	7,09	7,25	707	1,9372	820	16,2896	27,87
DIIY2	7,16	6,95	7,23	623,3	1,7324	935	18,7894	24,62
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI III								
AIIIY1	7,00	6,90	7,00	679,8	2,0106	1145	23,7060	48,19
AIIIY2	7,20	7,05	7,20	667,5	1,8264	1630	32,1119	46,37
BIIIY1	7,00	6,90	7,27	705	2,0077	715	14,8033	46,62
BIIIY2	7,10	7,05	7,27	650,5	1,7876	1045	20,8770	54,40
CIIIY1	6,90	6,90	7,00	655,8	1,9678	390	8,1916	68,51
CIIIY2	7,17	7,15	7,30	650	1,7386	652,5	12,7278	61,01
DIIIY1	7,10	7,00	7,10	677,8	1,9208	110	2,2133	90,20
DIIIY2	7,17	6,90	7,4	623	1,7017	310	6,2660	74,86
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI IV								
AIVY1	7,00	7,00	7,10	685	1,9690	542,5	11,0714	75,81
AIVY2	7,11	6,88	7,19	617,5	1,7557	800	16,3543	72,68
BIVY1	7,10	7,10	7,10	700	1,9558	515	10,2162	63,16
BIVY2	7,085	7,08	7,17	617	1,7155	670	13,3568	70,83
CIVY1	7,00	7,00	7,10	675	1,9402	0	0	100
CIVY2	7,10	7,04	7,15	605	1,6928	0	0	100
DIVY1	7,07	7,00	7,20	675	1,9133	0	0	100
DIVY2	7,20	7,14	7,28	632	1,6887	0	0	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI V								
AVY1								
AVY2								
BVY1								
BVY2								
CVY1								
CVY2								
DVY1								
DVY2								

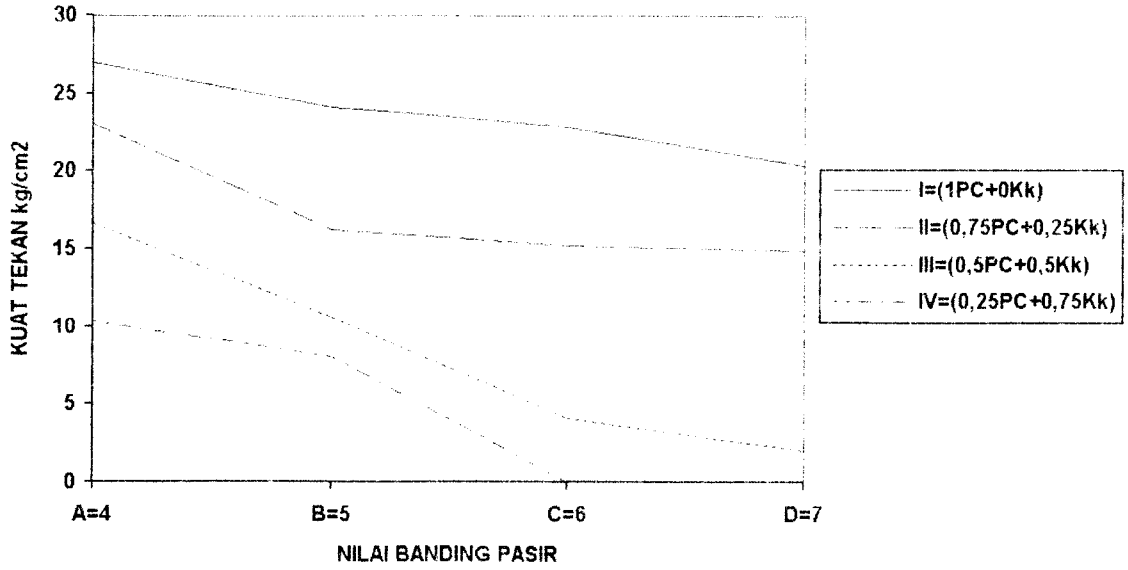
Lampiran B

Tabel B.3. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 28 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

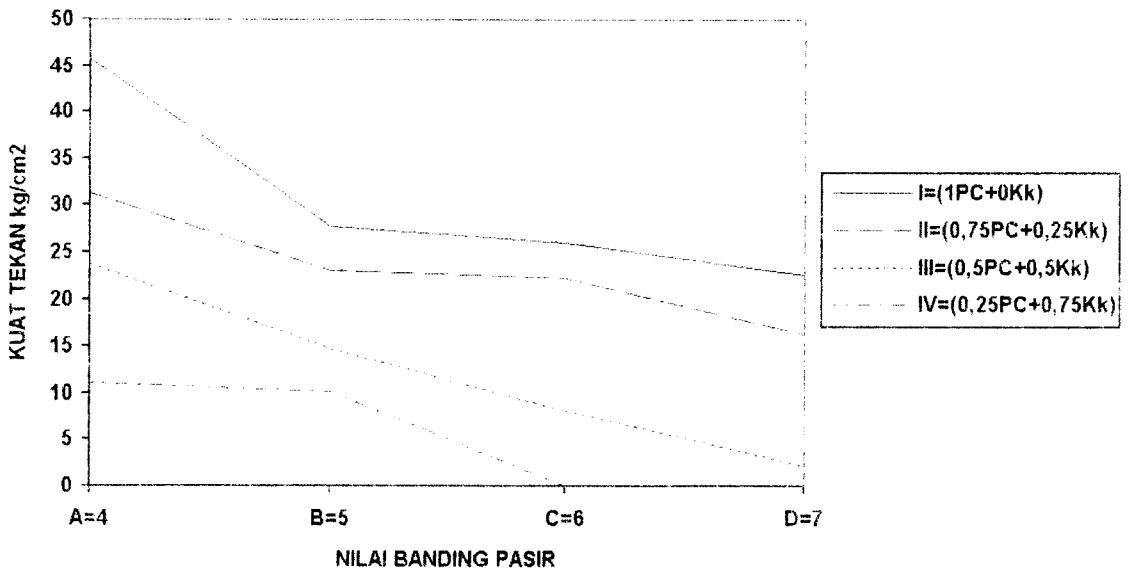
Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_{dk}) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI I								
AIZ1	7,10	7,05	7,30	749,4	2,0509	4290	85,7057	100
AIZ2	7,00	7,00	7,10	690	1,9833	4250	86,7347	100
BIZ1	7,10	7,00	7,10	716	2,0291	2340	47,0825	100
BIZ2	7,07	7,00	7,20	680	1,8815	2850	58,1633	100
CIZ1	7,16	7,10	7,30	751	2,0237	2215	43,5715	100
CIZ2	7,17	7,10	7,34	689,6	1,8455	2780	54,6094	100
DIZ1	7,17	7,10	7,20	741	2,0217	1340	26,3225	100
DIZ2	7,10	7,10	7,20	664	1,8294	2280	45,2291	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI II								
AIIZ1	7,13	7,13	7,30	754	2,0317	2380	46,8164	45,38
AIIZ2	7,20	7,00	7,30	689,5	1,8740	3330	66,0714	23,82
BIIZ1	7,20	7,00	7,20	733	2,0199	1220	24,2063	48,59
BIIZ2	7,10	6,97	7,20	661	1,8551	2250	45,4665	21,83
CIIZ1	7,07	7,00	7,17	711	2,0037	1165	23,5401	45,97
CIIZ2	7,17	7,00	7,20	653,5	1,8084	1670	33,2736	39,07
DIIZ1	7,10	7,10	7,30	718	1,9511	1030	20,4325	22,38
DIIZ2	7,20	7,10	7,20	651,7	1,7706	1500	29,3427	35,12
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI III								
AIIIZ1	7,00	7,00	7,10	705	2,0264	1410	28,7755	66,43
AIIIZ2	7,05	7,00	7,10	647	1,8465	1735	35,1570	59,47
BIIIZ1	7,10	7,10	7,18	730	2,0169	815	16,1674	65,66
BIIIZ2	7,10	7,10	7,18	654,6	1,8086	1380	27,3755	52,93
CIIIZ1	7,07	7,05	7,27	699	1,9752	645	12,9405	70,30
CIIIZ2	7,07	7,02	7,17	624	1,7535	1035	20,8537	61,81
DIIIZ1	7,10	7,05	7,25	704	1,9399	590	11,7870	55,22
DIIIZ2	7,10	7,03	7,40	636,4	1,7230	610	12,2213	72,98,
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI IV								
AIVZ1	7,10	7,00	7,14	704,4	1,9850	630	12,6761	85,21
AIVZ2	7,10	7,04	7,17	638	1,7802	1045	20,9067	75,90
BIVZ1	7,10	7,10	7,20	714,6	1,9689	620	12,2991	73,88
BIVZ2	7,07	6,90	7,20	614,5	1,7495	745	15,2717	73,74
CIVZ1	7,10	7,00	7,20	689	1,9254	400	8,0483	73,25
CIVZ2	7,17	7,00	7,27	628,8	1,7233	585	11,6557	97,09
DIVZ1	7,10	7,10	7,40	716	1,9194	80	1,5870	93,97
DIVZ2	7,20	7,05	7,40	642,5	1,6987	130	2,5611	94,34
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI V								
AVZ1								
AVZ2								
BVZ1								
BVZ2								
CVZ1								
CVZ2								
DVZ1								
DVZ2								

Tabel C.1. "Mix design" mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Komp	Var	Perbandingan Volume			Perbadingan Berat			Kebutuhan Bahan (gr)			Vol. Air	Tgl. Buat	Kode Sampel Rawatan ±25° C Umur			Kode Sampel Rawatan ±60° C Umur			Tgl. Uji Desak Mortar		
		PC	Ps	Kk	PC	Ps	Kk	PC	Ps	Kk			3	7	28	3	7	28	3	7	28
A	I	1	4	0	1	5,0067	0	900	4506,03	0	800	20/7	AIa1	AIb1	AIc1	AIa2	AIb2	AIc2	23/7	27/7	19/8
	II	1	4	0,5	1	5,0067	0,324	900	4506,03	291,6	1000	22/7	AIIa1	AIIb1	AIIc1	AIIa2	AIIb2	AIIc2	25/7	29/7	20/8
	III	1	4	1,0	1	5,0067	0,648	900	4506,03	583,2	1100	23/7	AIIIa1	AIIIb1	AIIIc1	AIIIa2	AIIIb2	AIIIc2	26/7	30/7	21/8
	IV	1	4	1,5	1	5,0067	0,972	900	4506,03	874,8	1200	24/7	AIVa1	AIVb1	AIVc1	AIVa2	AIVb2	AIVc2	27/7	31/7	22/8
	V	1	4	2,0	1	5,0067	1,296	900	4506,03	1166,4	1350	25/7	AVa1	AVb1	AVc1	AVa2	AVb2	AVc2	28/7	1/8	23/8
B	I	1	5	0	1	6,2584	0	800	5006,7	0	850	20/7	BIa1	BIb1	BIc1	BIa2	BIb2	BIc2	23/7	27/7	19/8
	II	1	5	0,5	1	6,2584	0,324	800	5006,7	259,2	1050	22/7	BIIa1	BIIb1	BIIc1	BIIa2	BIIb2	BIIc2	25/7	29/7	20/8
	III	1	5	1,0	1	6,2584	0,648	800	5006,7	518,1	1100	23/7	BIIIa1	BIIIb1	BIIIc1	BIIIa2	BIIIb2	BIIIc2	26/7	30/7	21/8
	IV	1	5	1,5	1	6,2584	0,972	800	5006,7	777,6	1300	24/7	BIVa1	BIVb1	BIVc1	BIVa2	BIVb2	BIVc2	27/7	31/7	22/8
	V	1	5	2,0	1	6,2581	1,296	800	5006,7	1036,8	1350	25/7	BVa1	BVb1	BVc1	BVa2	BVb2	BVc2	28/7	1/8	23/8
C	I	1	6	0	1	7,5101	0	700	5257,1	0	900	20/7	CIa1	CIb1	CIc1	CIa2	CIb2	CIc2	23/7	27/7	19/8
	II	1	6	0,5	1	7,5101	0,324	700	5257,1	226,8	1000	22/7	CIIa1	CIIb1	CIIc1	CIIa2	CIIb2	CIIc2	25/7	29/7	20/8
	III	1	6	1,0	1	7,5101	0,648	700	5257,1	453,6	1100	23/7	CIIIa1	CIIIb1	CIIIc1	CIIIa2	CIIIb2	CIIIc2	26/7	30/7	21/8
	IV	1	6	1,5	1	7,5101	0,972	700	5257,1	680,3	1200	24/7	CIVa1	CIVb1	CIVc1	CIVa2	CIVb2	CIVc2	27/7	31/7	22/8
	V	1	6	2,0	1	7,5101	1,296	700	5257,1	907,2	1400	25/7	CVa1	CVb1	CVc1	CVa2	CVb2	CVc2	28/7	1/8	23/8
D	I	1	7	0	1	8,7618	0	600	5257,1	0	1000	20/7	DIa1	DIb1	DIc1	DIa2	DIb2	DIc2	23/7	27/7	19/8
	II	1	7	0,5	1	8,7618	0,324	600	5257,1	194,4	1100	22/7	DIIa1	DIIb1	DIIc1	DIIa2	DIIb2	DIIc2	25/7	29/7	20/8
	III	1	7	1,0	1	8,7618	0,648	600	5257,1	388,8	1200	23/7	DIIIa1	DIIIb1	DIIIc1	DIIIa2	DIIIb2	DIIIc2	26/7	30/7	21/8
	IV	1	7	1,5	1	8,7618	0,972	600	5257,1	583,2	1350	24/7	DIVa1	DIVb1	DIVc1	DIVa2	DIVb2	DIVc2	27/7	31/7	22/8
	V	1	7	2,0	1	8,7618	1,296	600	5257,1	777,6	1400	25/7	DVa1	DVb1	DVc1	DVa2	DVb2	DVc2	28/7	1/8	23/8

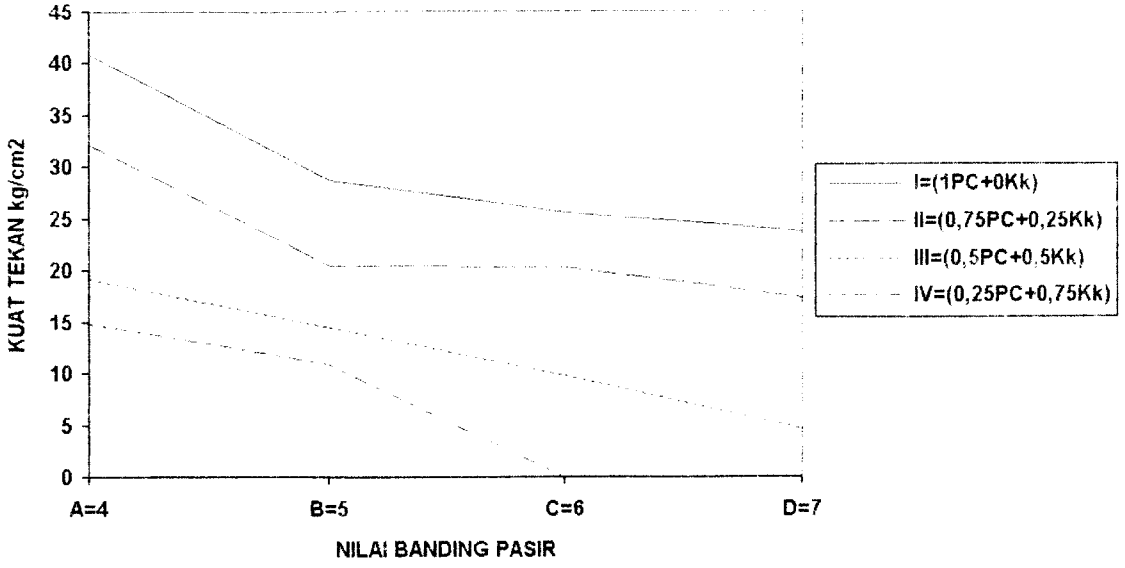


Gambar D.1.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu 25° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

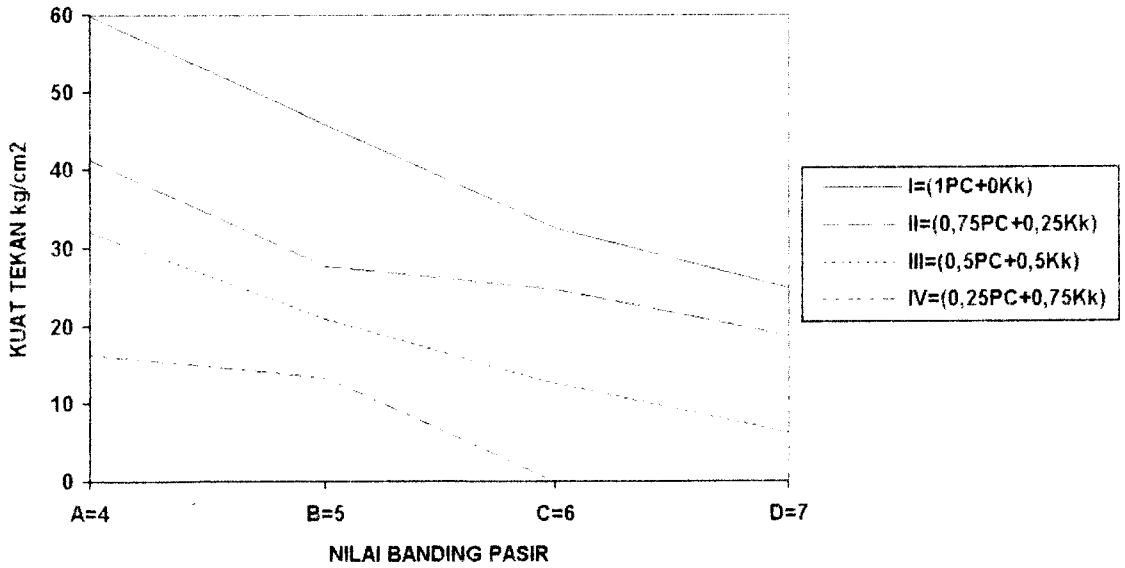


Gambar D.1.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu 25° C, umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

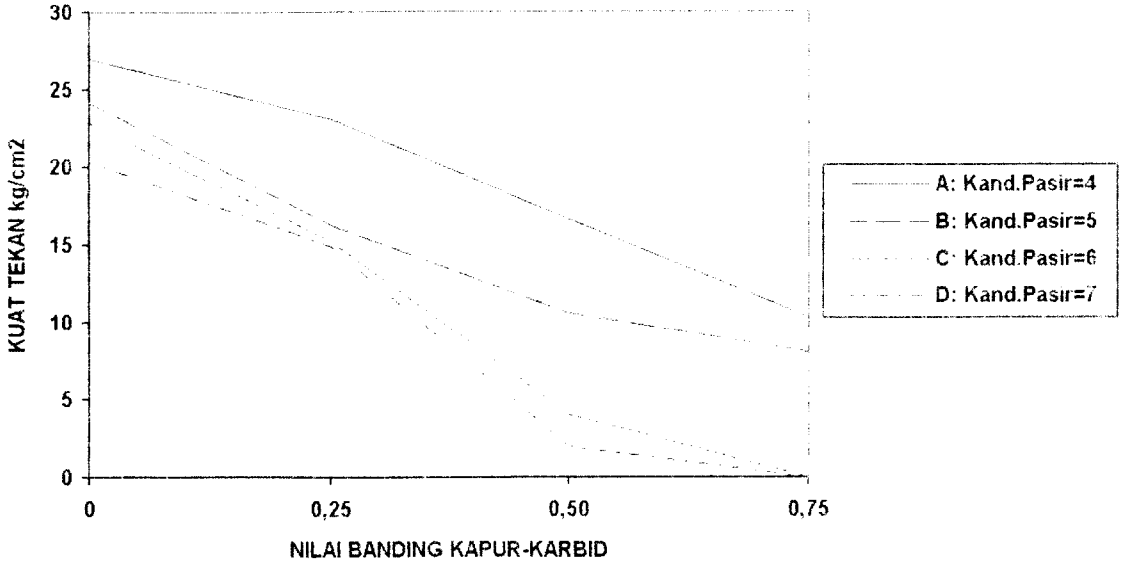


Gambar D.2.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

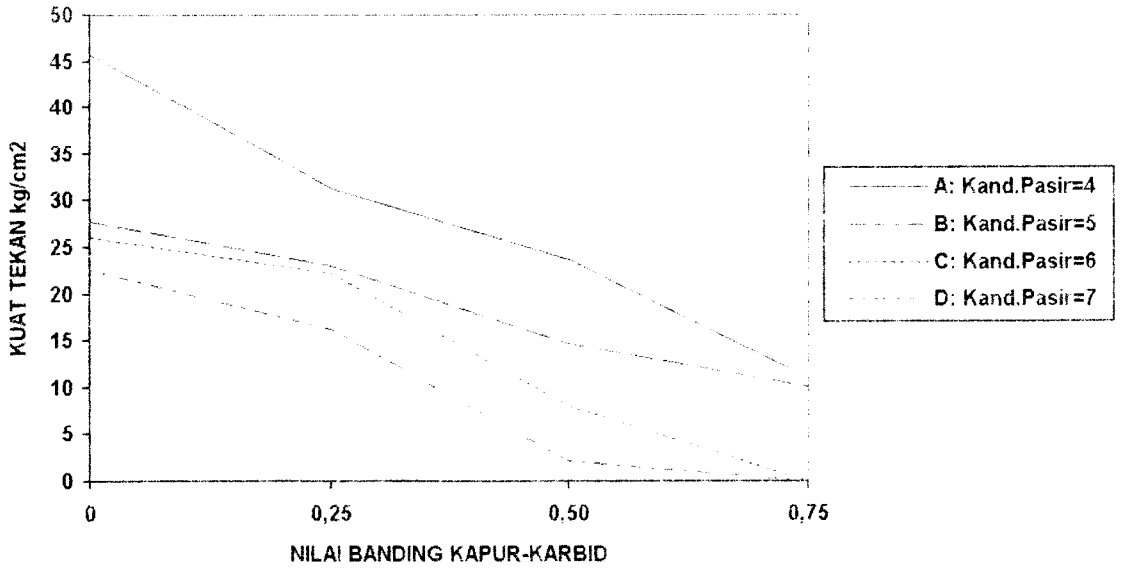


Gambar D.2.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

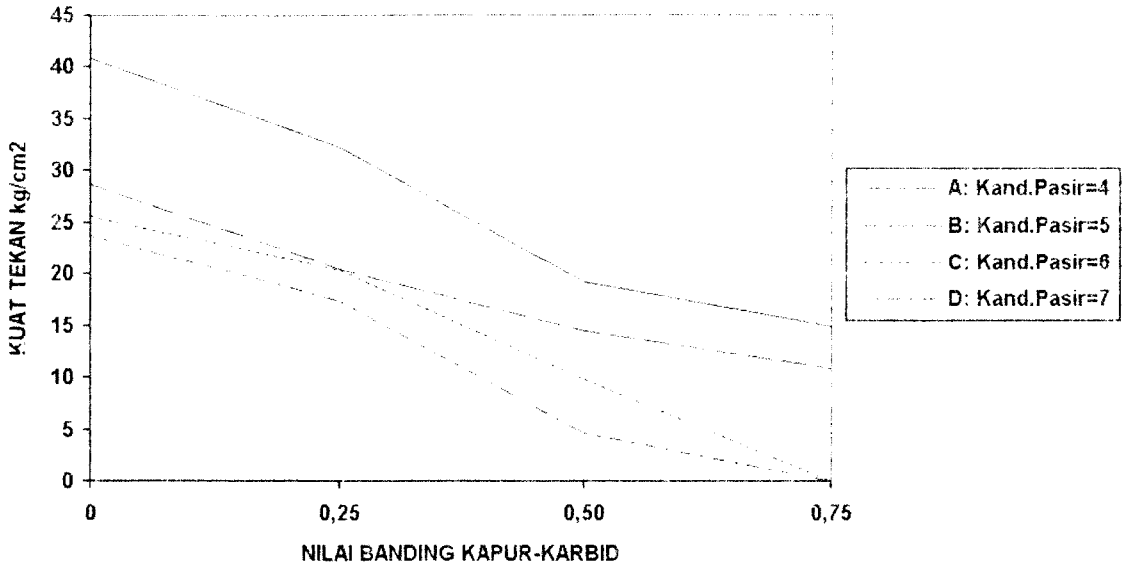


Gambar D.3.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

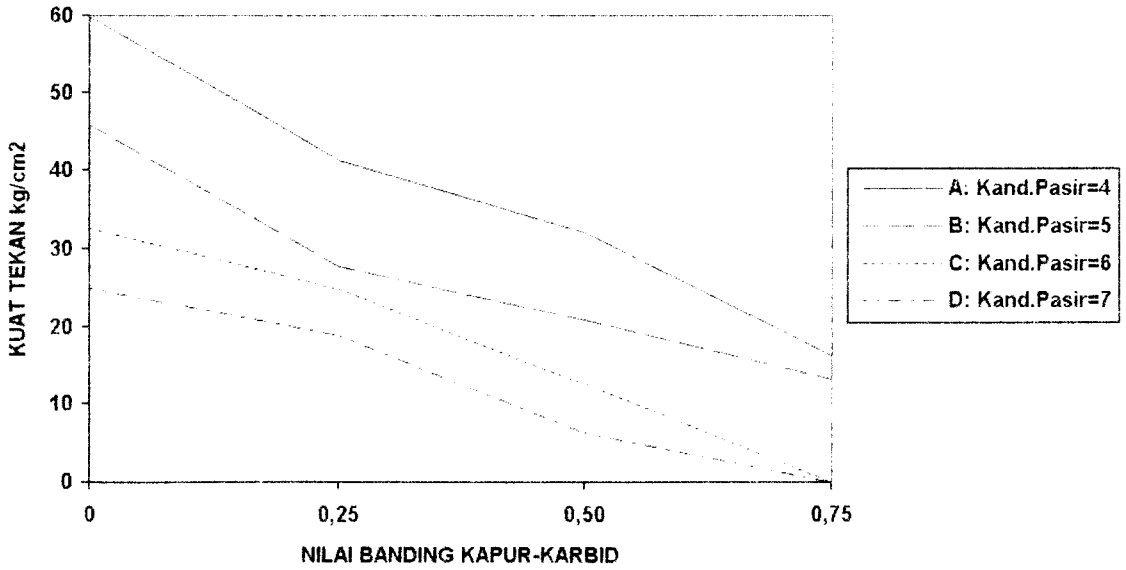


Gambar D.3.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

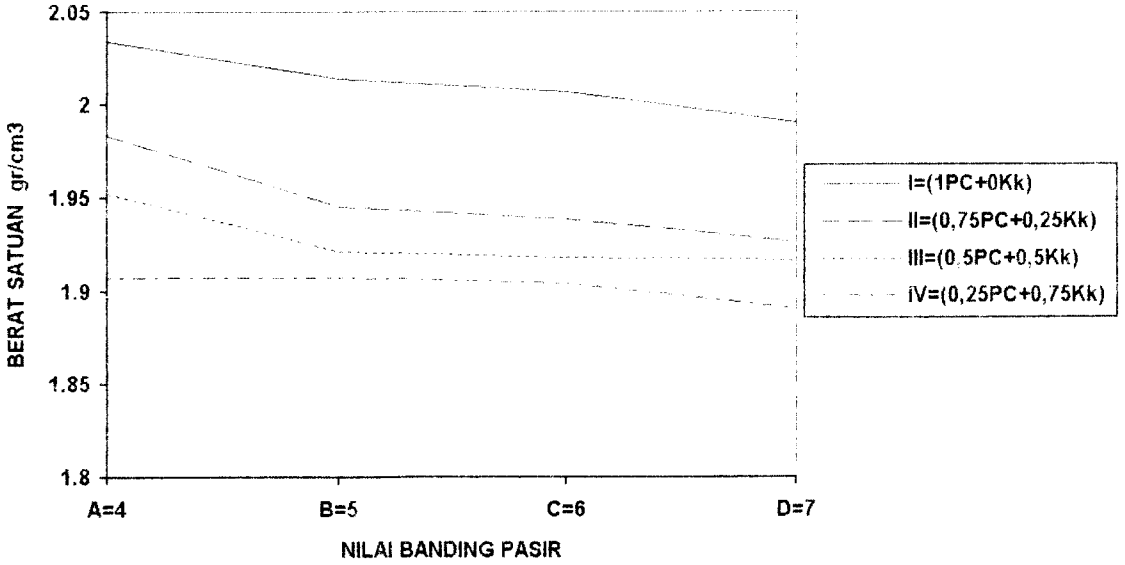


Gambar D.4.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

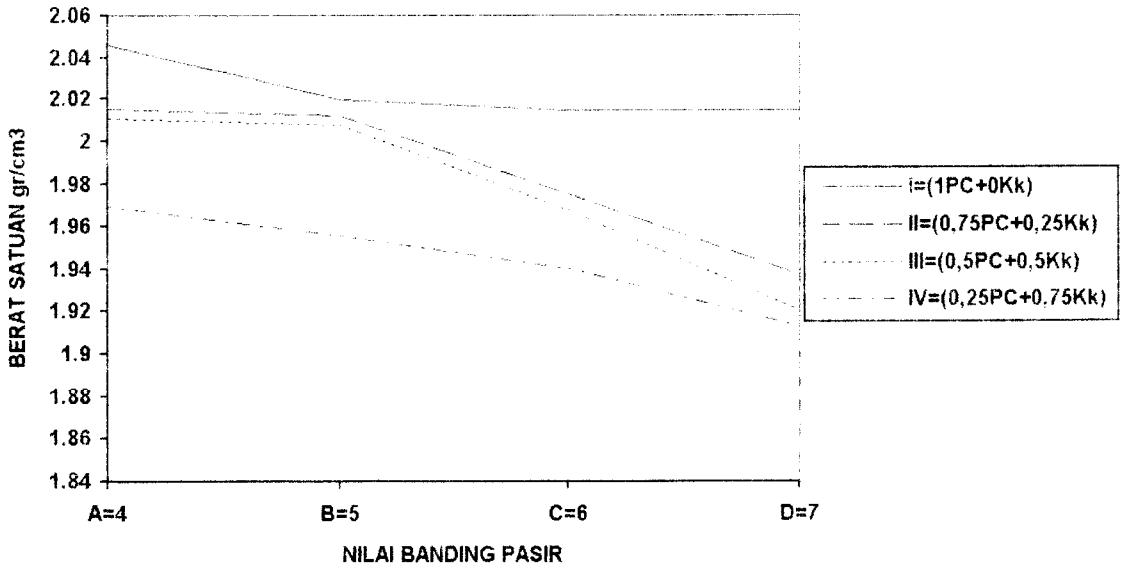


Gambar D.4.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

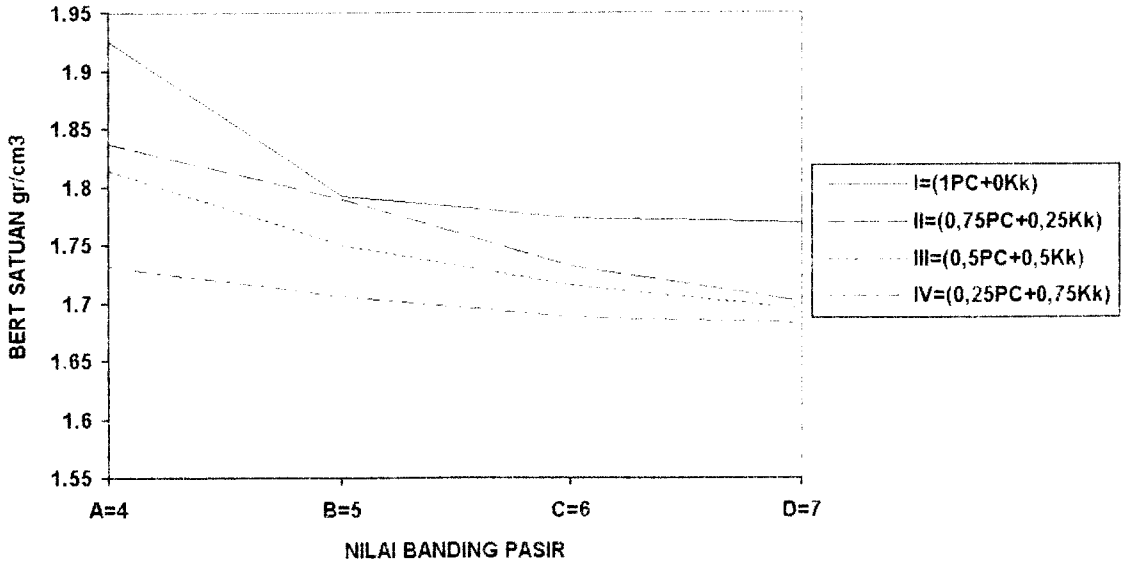


Gambar D.5.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

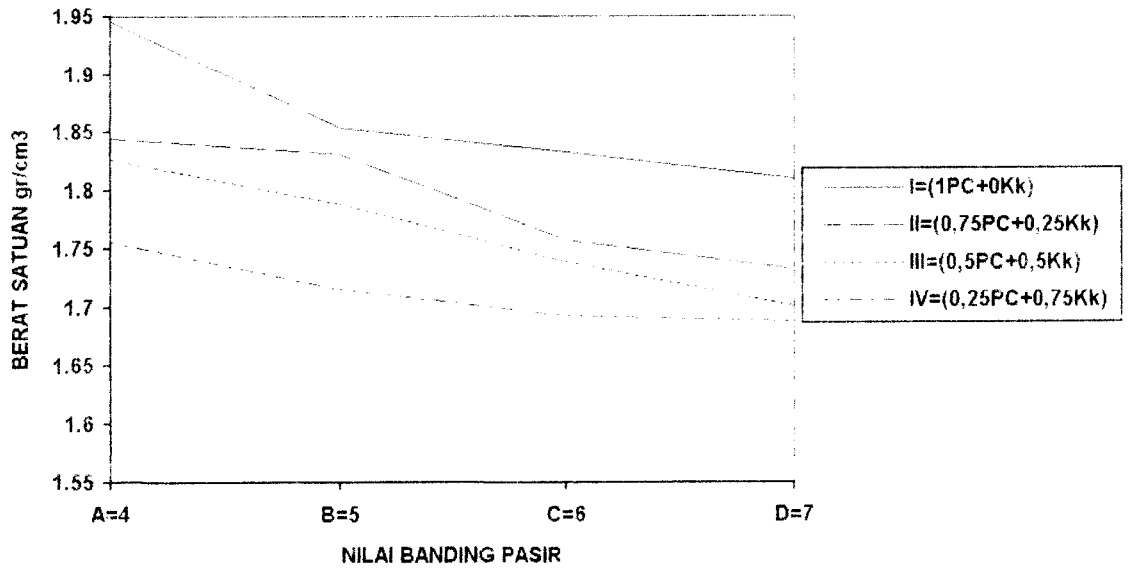


Gambar D.5.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

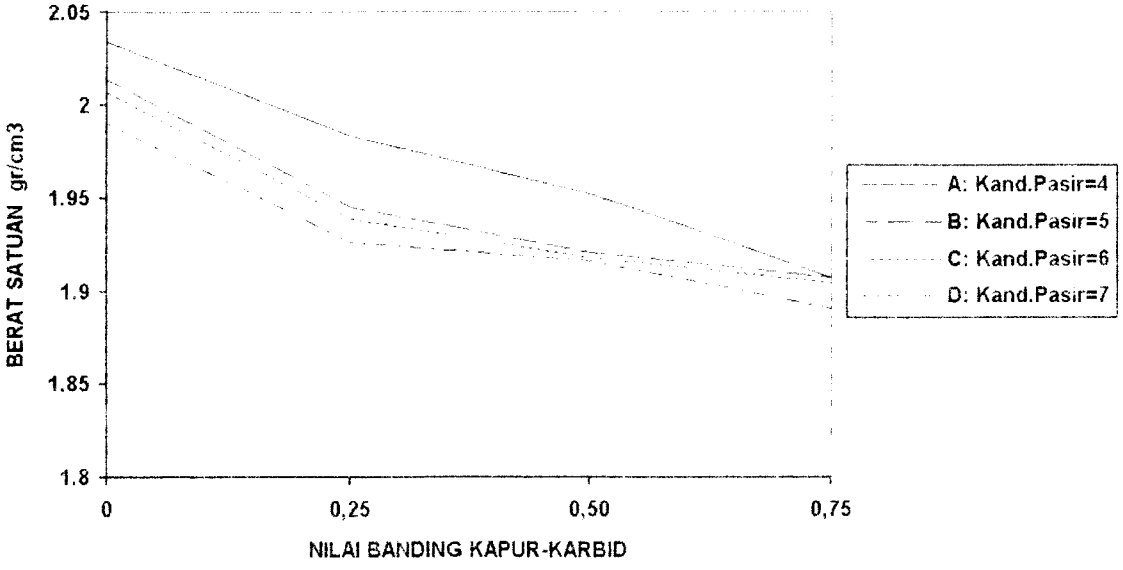


Gambar D.6.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

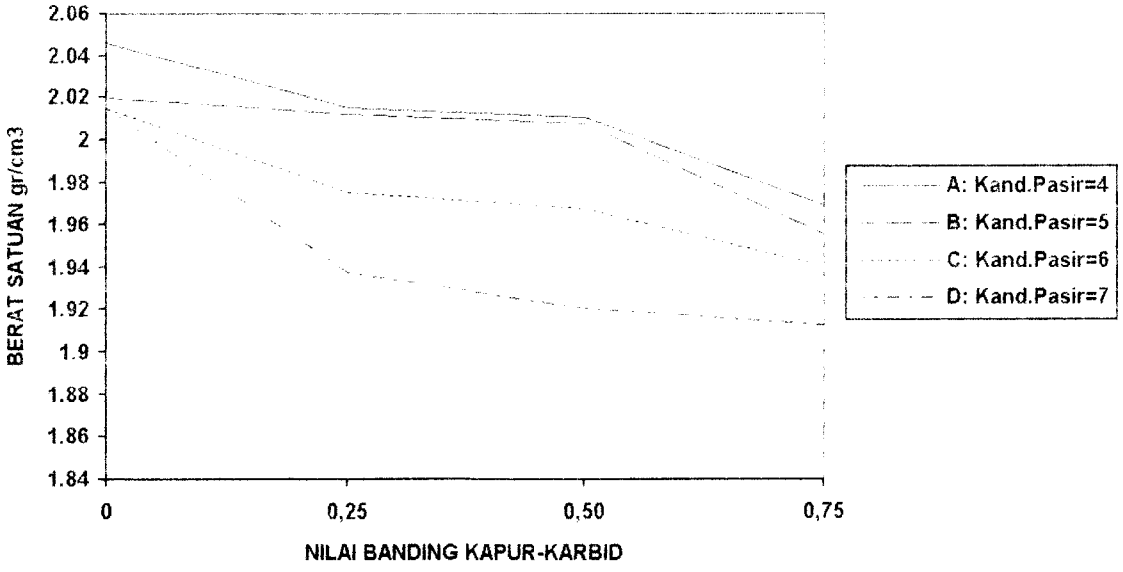


Gambar D.6.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

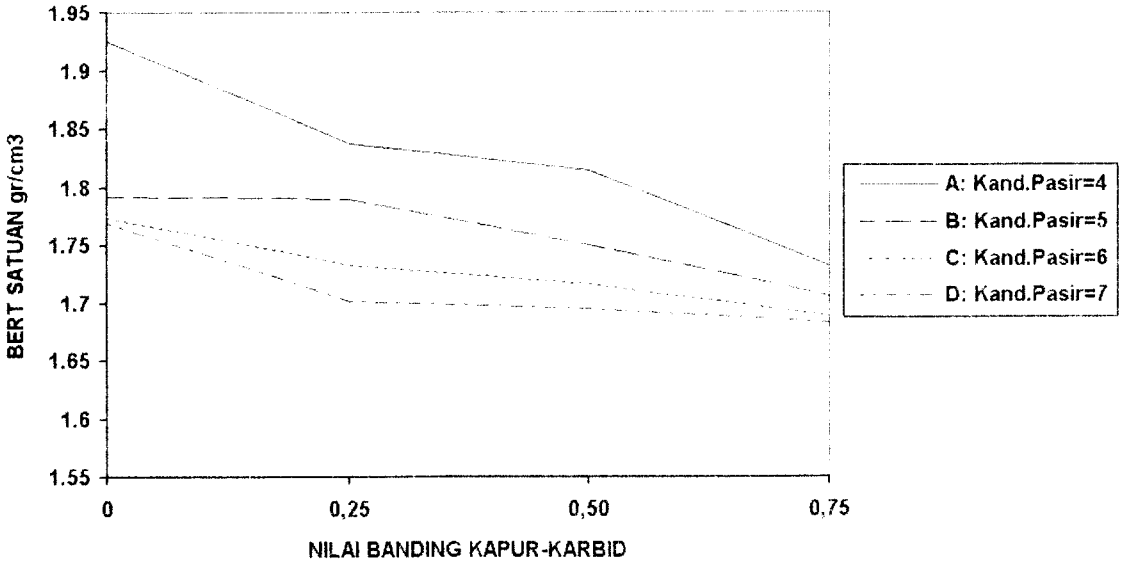


Gambar D.7.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

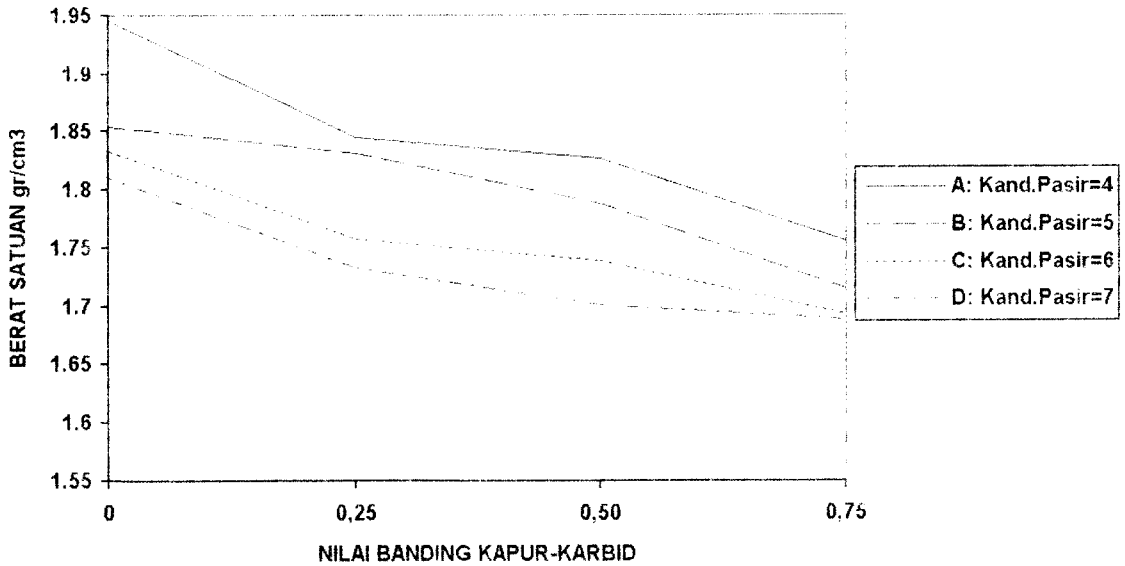


Gambar D.7.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

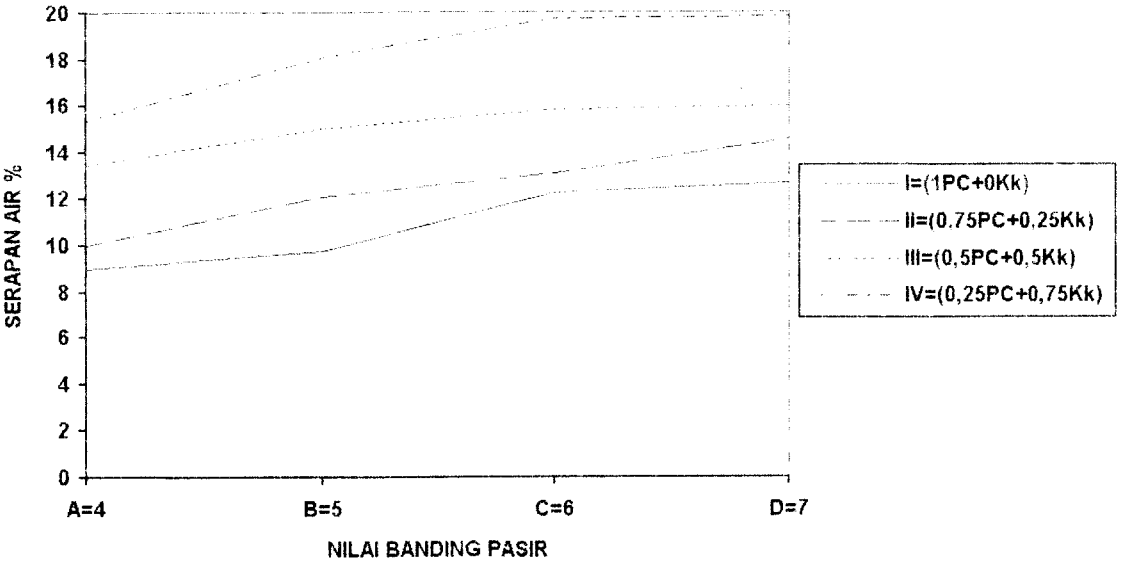


Gambar D.8.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

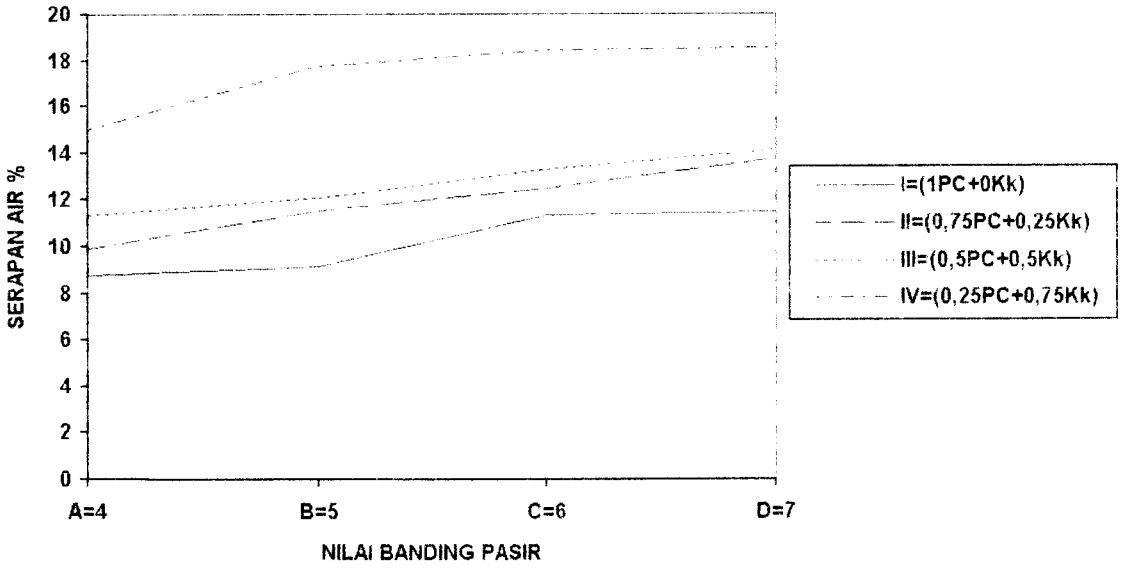


Gambar D.8.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D

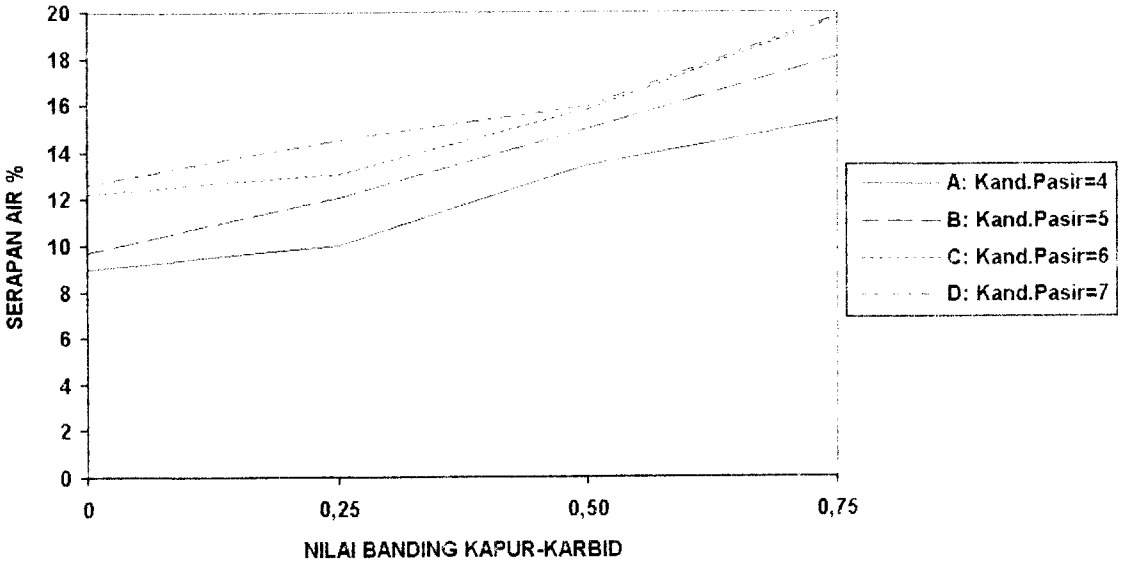


Gambar D.9.a Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

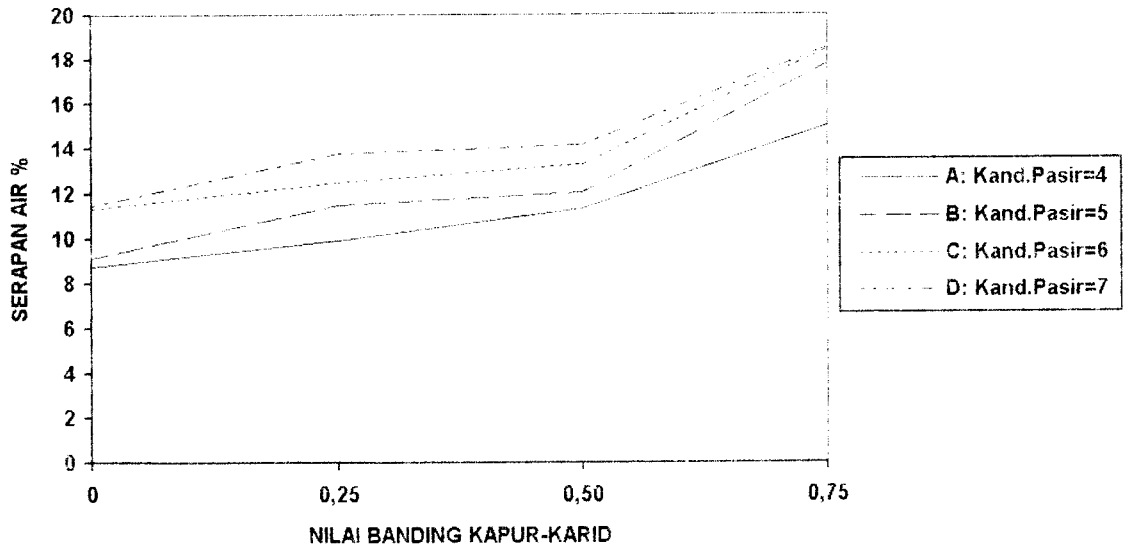


Gambar D.9.b Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Lampiran D



Gambar D.10.a Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti



Gambar D.10.b Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan ikat pengganti

Tabel E.1. Serapan air mortar pada kapur-karbid sebagai bahan-ikat pengganti

Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	750	688	9,0116
	II	735,05	668,7	9,9895
	III	736,5	649,3	13,4298
	IV	695	602,5	15,3524
	V	-	-	-
B	I	698,2	628	9,7452
	II	712,7	636	12,0597
	III	735,5	639,6	14,9937
	IV	717,8	608	18,0592
	V	-	-	-
C	I	733	653	12,2511
	II	698	617,4	13,0547
	III	721,3	622,8	15,8157
	IV	718,4	600	19,7333
	V	-	-	-
D	I	732,5	650,3	12,6403
	II	712,35	622	14,5257
	III	705	608	15,9539
	IV	737	615	19,8374
	V	-	-	-

Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	759	698	8,7393
	II	727,5	662	9,8943
	III	743	667,5	11,3109
	IV	710	617,5	14,9798
	V	-	-	-
B	I	710	650,5	9,1468
	II	711	643,1	11,1912
	III	729	650,5	12,0676
	IV	726,5	617	17,7472
	V	-	-	-
C	I	725	651,5	11,3158
	II	702,5	624,5	12,4900
	III	736,5	650	13,3077
	IV	716,5	605	18,4298
	V	-	-	-
D	I	728	652	11,4855
	II	709	623,3	13,7494
	III	711	623	14,1252
	IV	749	632	18,5127
	V	-	-	-

Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	743	690	7,6812
	II	756	689,5	9,6447
	III	726,5	647	12,2875
	IV	730	638	14,4201
	V	-	-	
B	I	734	680	7,9412
	II	735	661	11,1952
	III	741	654,6	13,1989
	IV	715	614,5	16,3548
	V	-	-	
C	I	760	689,6	10,2088
	II	729	653,5	11,5532
	III	716	624	14,7436
	IV	735	628,8	16,8893
	V	-	-	
D	I	738	664	11,1446
	II	732	651,7	12,3216
	III	734	636,4	15,3363
	IV	756	642,5	17,6654
	V	-	-	

Lampiran F

Tabel F.1. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 3 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_{3s}) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI I								
AIa1	7,10	7,05	7,17	729,5	2,0326	1260	25,1723	100
AIa2	7,10	7,06	7,10	653,3	1,8357	2050	40,8969	100
BIa1	7,10	6,96	7,24	722,3	2,0188	1160	23,4742	100
BIa2	7,16	7,08	7,30	665,3	1,7978	1400	27,6173	100
CIa1	7,10	6,93	7,20	715	2,0183	1120	22,7628	100
CIa2	7,13	7,00	7,15	640,5	1,7948	1340	26,8483	100
DIa1	7,20	7,15	7,30	728	1,9372	990	19,2308	100
DIa2	7,05	7,00	7,10	625	1,7838	1120	22,6950	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI II								
AIIa1	7,16	7,00	7,26	743	2,0419	2690	53,6712	213,22
AIIa2	7,10	6,80	7,10	640	1,8670	2750	56,9594	239,28
BIIa1	7,05	6,97	7,30	728,5	2,0309	1300	26,4558	112,70
BIIa2	7,10	7,00	7,10	643	1,8222	1500	30,1811	109,28
CIIa1	7,04	7,00	7,14	713	2,0264	1140	23,1331	101,63
CIIa2	7,10	6,90	7,13	630	1,8036	1360	27,7608	103,40
DIIa1	7,26	7,16	7,27	740	1,9582	1090	20,9690	104,30
DIIa2	7,10	7,06	7,14	643	1,7959	1150	22,9422	101,09
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI III								
AIIIa1	7,00	7,00	7,10	709	2,0379	2240	45,7143	181,16
AIIIa2	7,10	7,10	7,14	666,5	1,8518	2760	54,7510	133,87
BIIIa1	7,10	7,00	7,20	727,5	2,0330	1630	32,7968	139,71
BIIIa2	7,10	7,00	7,14	651	1,8345	1850	37,2233	134,78
CIIIa1	7,10	6,95	7,16	717,3	2,0302	1040	24,0761	105,77
CIIIa2	7,10	7,05	7,10	657	1,8487	1500	29,9670	101,16
DIIIa1	7,13	7,06	7,16	720	1,9978	1060	21,0577	109,50
DIIIa2	7,05	6,90	7,25	638	1,8090	1185	24,3602	107,34
UJI DESAK MOKTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI IV								
AIVa1	7,10	7,05	7,28	742	2,0362	2100	41,8944	166,43
AIVa2	7,14	7,05	7,22	671,5	1,8477	2520	50,0626	122,41
BIVa1	7,10	7,10	7,15	734,5	2,0378	2080	41,2617	175,78
BIVa2	6,95	6,90	7,10	629	1,8474	2100	43,7910	158,56
CIVa1	7,10	7,05	7,14	728	2,0370	1280	25,5719	112,34
CIVa2	7,10	6,97	7,16	656	1,8514	1515	30,6141	111,03
DIVa1	7,20	7,10	7,20	737,5	2,0037	1160	22,9617	119,40
DIVa2	7,10	7,00	7,30	660	1,8191	1335	26,8612	118,36
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 3 HARI, VARIASI V								
AVa1	7,10	7,10	7,15	731	2,0281	2090	41,4600	164,47
AVa2	7,10	7,00	7,15	653	1,8376	2210	44,4668	108,73
BVa1	7,04	7,00	7,07	709	2,0350	1670	33,8880	144,36
BVa2	7,20	6,90	7,20	657	1,8368	2020	40,6602	147,23
CVa1	7,10	7,00	7,20	728,5	2,0358	1260	25,3521	111,38
CVa2	7,10	7,10	7,20	671	1,8487	1480	29,3593	109,52
DVa1	7,20	7,10	7,30	752	2,0151	1255	24,5501	127,66
DVa2	7,10	7,00	7,25	658	1,8261	1315	26,4588	116,58

Lampiran F

Tabel F.2. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 7 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_k) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI I								
AIb1	7,10	6,96	7,10	713	2,0407	2160	43,7105	100
AIb2	7,10	6,90	7,10	663,5	1,9075	2930	59,8081	100
BIb1	7,14	7,10	7,20	741,5	2,0313	1350	26,6304	100
BIb2	7,16	7,04	7,23	678	1,8604	2320	46,0259	100
CIb1	7,00	7,00	7,10	704	2,0236	1270	25,9184	100
CIb2	7,10	7,00	7,14	655	1,8458	1820	36,4146	100
DIb1	7,10	7,10	7,10	713	1,9921	1080	21,4243	100
DIb2	7,10	7,05	7,20	660	1,8313	1180	23,5741	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI II								
AIIb1	7,00	7,00	7,10	715	2,0552	3560	72,6531	166,21
AIIb2	7,07	7,00	7,27	702	1,9511	4060	82,0368	137,00
BIIb1	7,15	6,90	7,17	722	2,0411	1470	29,7963	112,89
BIIb2	7,00	7,00	7,10	651,5	1,8727	2420	49,3878	107,30
CIIb1	7,00	7,00	7,10	705	2,0264	1460	29,7959	114,96
CIIb2	7,10	7,00	7,34	677,5	1,8572	1855	37,3239	102,50
DIIb1	7,10	7,07	7,25	731	2,0086	1120	22,3121	104,14
DIIb2	7,10	7,00	7,10	651	1,8449	1310	26,3581	111,81
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI III								
AIIIb1	7,10	7,10	7,24	745	2,0413	3524	69,8274	159,75
AIIIb2	7,00	7,00	7,10	677	1,9460	3650	74,4898	125,00
BIIIb1	7,04	7,00	7,20	724	2,0405	1730	35,1055	131,82
BIIIb2	6,95	6,95	7,10	645,5	1,8822	2510	51,9642	112,90
CIIIb1	7,10	7,10	7,20	738,5	2,0347	1670	33,5756	129,54
CIIIb2	7,10	7,10	7,20	676	1,8625	2100	41,6584	114,40
DIIIb1	7,14	7,10	7,14	730,5	2,0182	1250	24,6578	115,09
DIIIb2	7,10	7,10	7,20	675	1,8598	1360	26,9788	114,44
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI IV								
AIVb1	7,20	7,10	7,20	750	2,0377	3430	67,0907	153,49
AIVb2	7,10	7,00	7,10	678	1,9214	3500	70,4225	117,75
BIVb1	7,05	7,00	7,05	713	2,0493	2280	46,2006	173,49
BIVb2	7,00	6,95	7,10	660	1,9107	2695	55,3957	120,35
CIVb1	7,10	7,10	7,10	730	2,0396	1790	35,5088	137,00
CIVb2	7,10	7,10	7,16	673,3	1,8654	1090	41,4600	113,86
DIVb1	7,14	7,10	7,30	748	2,0213	1500	29,5893	138,11
DIVb2	7,05	6,90	7,10	645,5	1,8690	1595	32,7886	139,09
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 7 HARI, VARIASI V								
AVb1	7,10	7,04	7,10	721	2,0316	3150	63,0202	144,18
AVb2	7,05	6,90	7,10	661	1,9138	3100	63,7270	106,55
BVb1	7,00	7,00	7,10	712	2,0467	2150	43,8779	164,77
BVb2	7,00	6,90	7,10	649	1,8925	2570	53,2091	115,61
CVb1	7,10	7,00	7,10	719	2,0378	1700	34,2052	131,97
CVb2	7,10	7,08	7,20	672,5	1,8581	2020	40,1846	110,35
DVb1	7,06	7,00	7,24	725,5	2,0277	1630	32,9826	153,95
DVb2	7,00	7,00	7,01	644	1,8749	2170	44,2857	187,86

Lampiran F

Tabel F.3. Hasil penelitian kuat desak mortar pada umur rawatan 28 hari dengan kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Kode Sample	Panjang (p) cm	Lebar (l) cm	Tinggi (t) cm	Berat (gr)	Berat Satuan (gr/cm^3)	Gaya Desak (P) kg	Kuat Desak (σ_{tk}) kg/cm^2	% Kuat Desak
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI I								
AIc1	7,10	6,80	7,10	700	2,0409	3080	61,0907	100
AIc2	7,075	7,00	7,08	673,5	1,9215	3880	78,3443	100
BIc1	7,00	7,00	7,17	716	2,0389	2320	47,3469	100
BIc2	7,05	7,00	7,10	660,5	1,8853	2780	55,9356	100
CIc1	7,10	6,96	7,17	717	2,0233	2130	43,1034	100
CIc2	7,10	7,10	7,30	683	1,8566	2625	52,8169	100
DIc1	7,13	7,00	7,30	730	2,0028	1200	24,0433	100
DIc2	7,10	7,05	7,10	652	1,8351	2160	42,8461	100
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI II								
AIIc1	6,90	6,90	7,17	715	2,0935	4225	88,7419	145,26
AIIc2	7,00	6,90	7,10	679	1,9789	5080	105,1760	134,23
BIIc1	7,00	6,90	7,10	714	2,0810	2690	54,1247	114,32
BIIc2	6,975	6,925	7,05	650	1,9080	2830	58,5899	104,75
CIIc1	7,10	7,06	7,30	742,5	2,0291	2250	44,8869	104,14
CIIc2	7,09	7,00	7,29	680	1,8792	2665	53,6974	101,67
DIIc1	7,10	7,00	7,15	717	2,0189	1210	24,3461	101,26
DIIc2	7,00	7,00	7,07	640,5	1,8489	2170	44,2857	103,36
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI III								
AIIIc1	7,11	7,00	7,15	744	2,0908	3620	72,7346	119,06
AIIIc2	7,10	7,00	7,10	696	1,9724	4595	92,4547	118,01
BIIIc1	7,07	7,07	7,09	736,5	2,0782	2680	54,2290	114,54
BIIIc2	7,11	7,06	7,14	687,5	1,9179	3520	70,1243	125,37
CIIIc1	7,15	7,04	7,15	733,5	2,0381	2340	46,4876	107,85
CIIIc2	7,17	7,00	7,25	687,5	1,8894	3005	59,8725	113,36
DIIIc1	7,06	7,04	7,08	712	2,0230	1330	26,7593	111,30
DIIIc2	7,10	7,00	7,10	658,5	1,8661	2490	50,1006	116,88
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI IV								
AIVc1	7,04	7,03	7,09	729	2,0776	3250	65,6682	107,49
AIVc2	7,12	7,02	7,23	699	1,9366	4370	87,4308	111,60
BIVc1	7,20	7,00	7,20	751	2,0696	2820	55,9524	118,18
BIVc2	7,20	6,90	7,30	697	1,9219	3450	69,4444	124,15
CIVc1	7,10	7,00	7,13	723	2,0403	2555	51,4085	119,27
CIVc2	7,00	6,98	7,09	656,5	1,8948	3285	66,1898	125,32
DIVc1	7,10	7,00	7,16	723	2,0312	1860	37,4255	155,66
DIVc2	7,06	7,00	7,29	673	1,8680	2750	55,6455	129,87
UJI DESAK MORTAR PADA UMUR 28 HARI, VARIASI V								
AVc1	7,00	7,00	7,20	724	2,0525	3175	62,9960	103,12
AVc2	7,10	7,00	7,13	681,5	1,9232	3960	79,6781	101,70
BVc1	7,13	7,05	7,20	742	2,0502	2655	52,8185	111,56
BVc2	7,10	7,00	7,20	684	1,9115	3250	65,3924	116,91
CVc1	7,10	7,10	7,14	734	2,0393	2480	49,1966	114,14
CVc2	7,00	6,90	7,10	648	1,8896	3085	63,8716	120,93
DVc1	7,20	7,00	7,30	749	2,0359	2235	44,3452	184,44
DVc2	7,075	7,00	7,08	658	1,8766	2800	56,5371	131,95

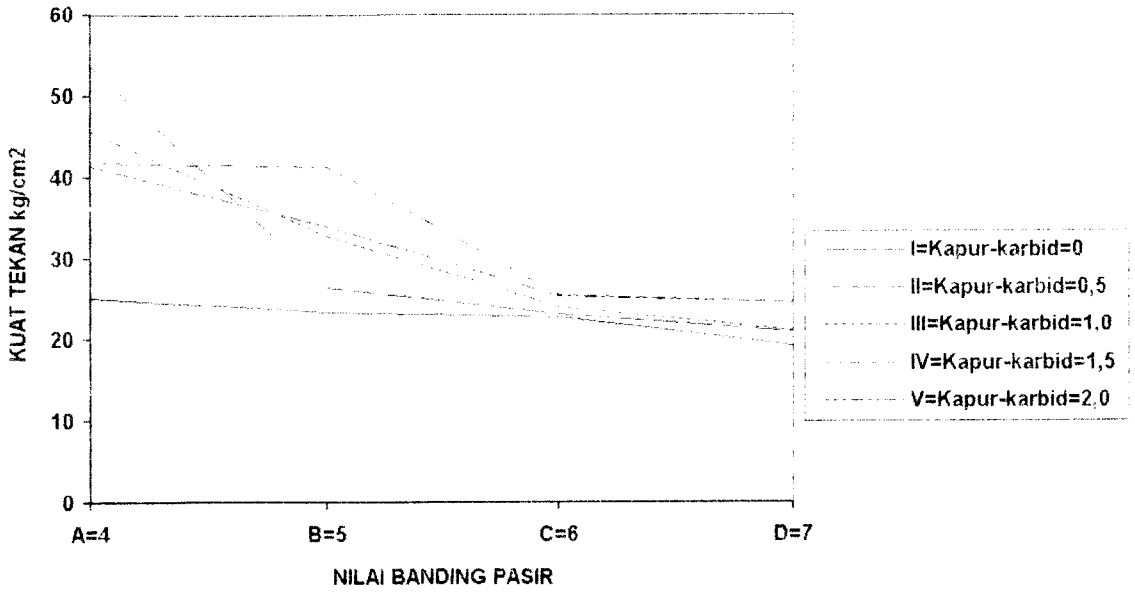
Tabel G.1. Serapan air mortar pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	722,5	653,3	10,5924
	II	676	640	5,6250
	III	715,5	666,5	7,3518
	IV	735,5	671,5	9,5309
	V	724,5	653	10,9495
B	I	737	665,3	10,7771
	II	702	643	9,1757
	III	709	651	8,9094
	IV	686,5	629	9,1115
	V	728	657	10,8067
C	I	714	640,5	11,4754
	II	697,5	630	10,7143
	III	716,5	657	9,0563
	IV	726,5	656	10,7470
	V	743,5	671	10,8048
D	I	710	625	13,6000
	II	727	643	13,0638
	III	720,5	638	12,1473
	IV	734,8	660	11,3333
	V	730	658	10,9422

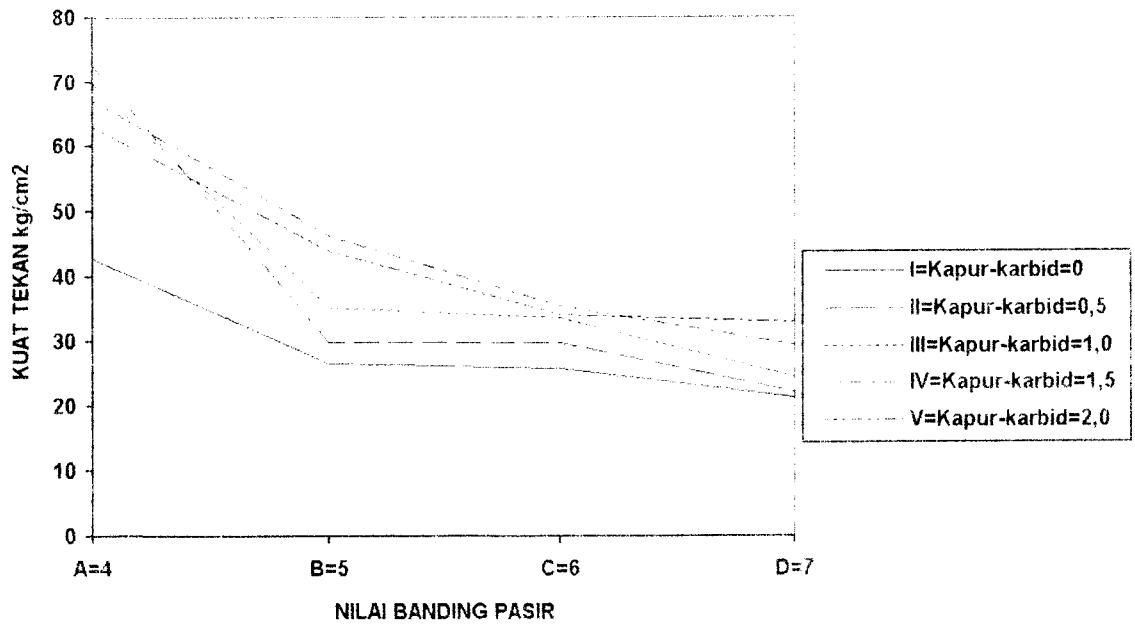
Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	724	663,5	9,1183
	II	741	702	5,5556
	III	720	677	6,3516
	IV	734,5	678	8,3333
	V	721	661	9,0772
B	I	742	678	9,4395
	II	710,5	651,5	9,0560
	III	700,5	645,5	8,5205
	IV	718	660	8,7879
	V	710,5	649	9,4761
C	I	727,5	655	11,0687
	II	737	677,5	8,7823
	III	734	676	8,5799
	IV	736	673,5	9,2799
	V	742,3	672,5	10,3792
D	I	745	660	12,8788
	II	728	651	11,8280
	III	754,5	675	11,7778
	IV	716	645,5	10,9218
	V	710,5	644	10,3261

Komp	Var	Berat Basah W_b (gr)	Berat Kering W_k (gr)	Serapan Air (%)
A	I	716,2	673,5	6,3400
	II	714	679	5,1546
	III	736,8	696	5,8621
	IV	749	699	7,1531
	V	741,5	681,5	8,8041
B	I	718	660,5	8,7055
	II	702,3	650	8,0462
	III	742	687,5	7,9273
	IV	753	697	8,0344
	V	747,7	684	9,3129
C	I	750,5	683	9,8829
	II	741	680	8,9706
	III	744,8	687,5	8,3345
	IV	709,5	656,5	8,0731
	V	711,5	648	9,7994
D	I	728,5	652	11,7331
	II	709	640,5	10,6948
	III	725	658,5	10,1010
	IV	737	673	9,5097
	V	724	658	10,0304

Lampiran H

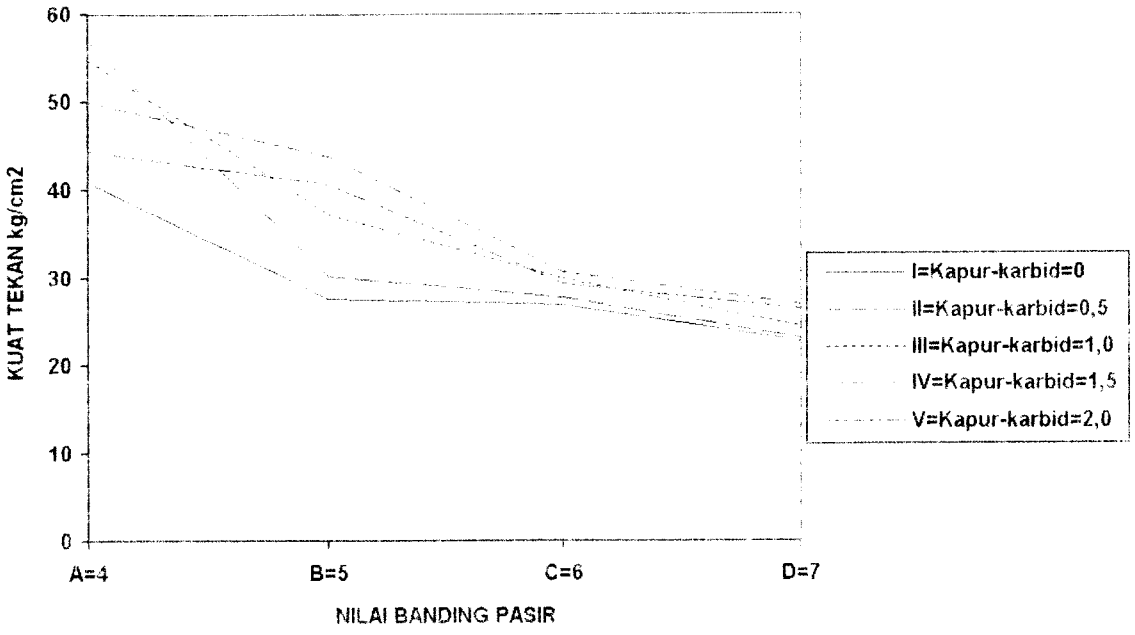


Gambar H.1.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

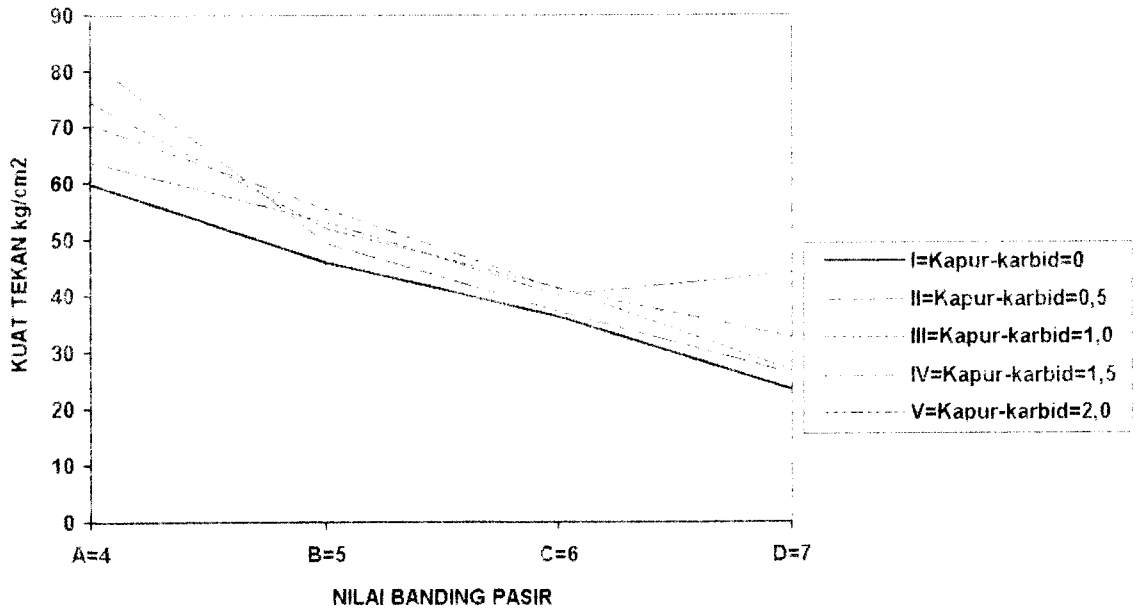


Gambar H.1.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

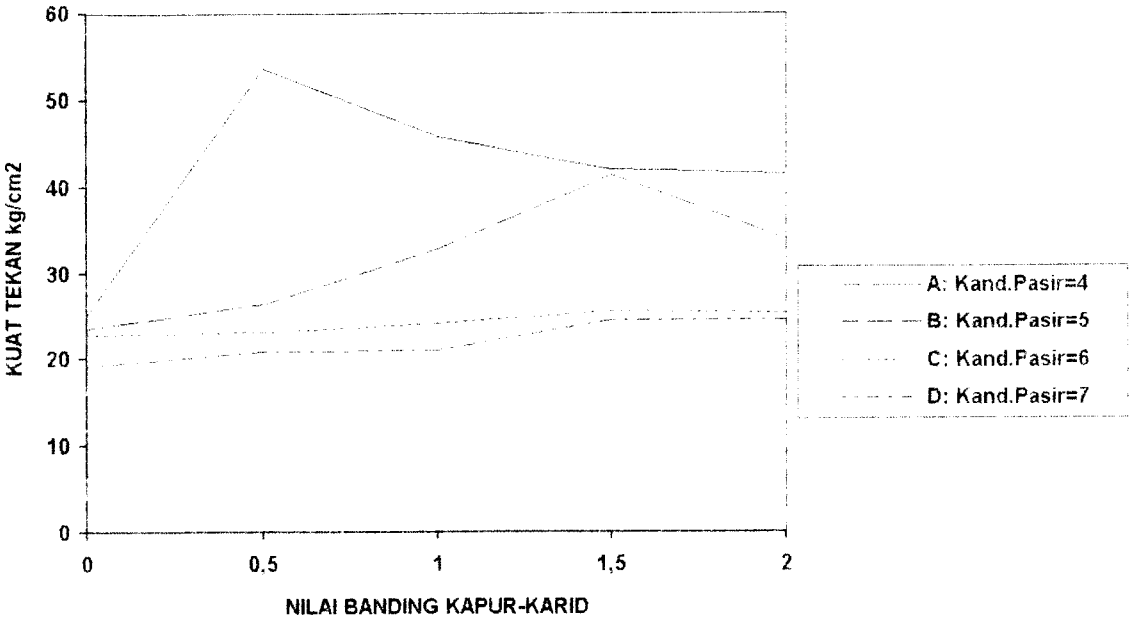


Gambar H.2.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

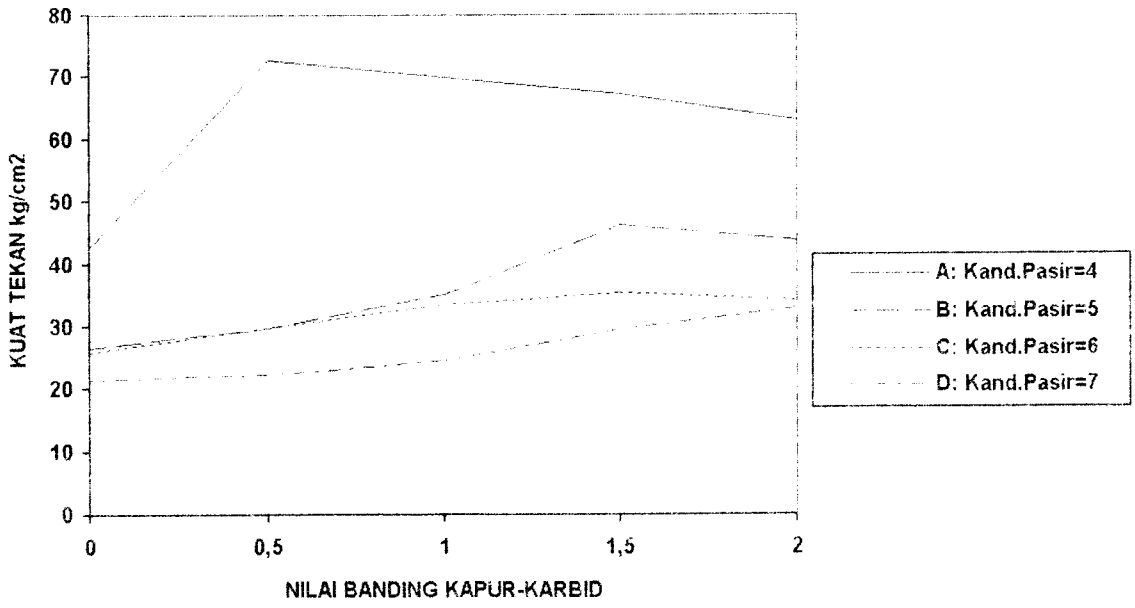


Gambar H.2.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

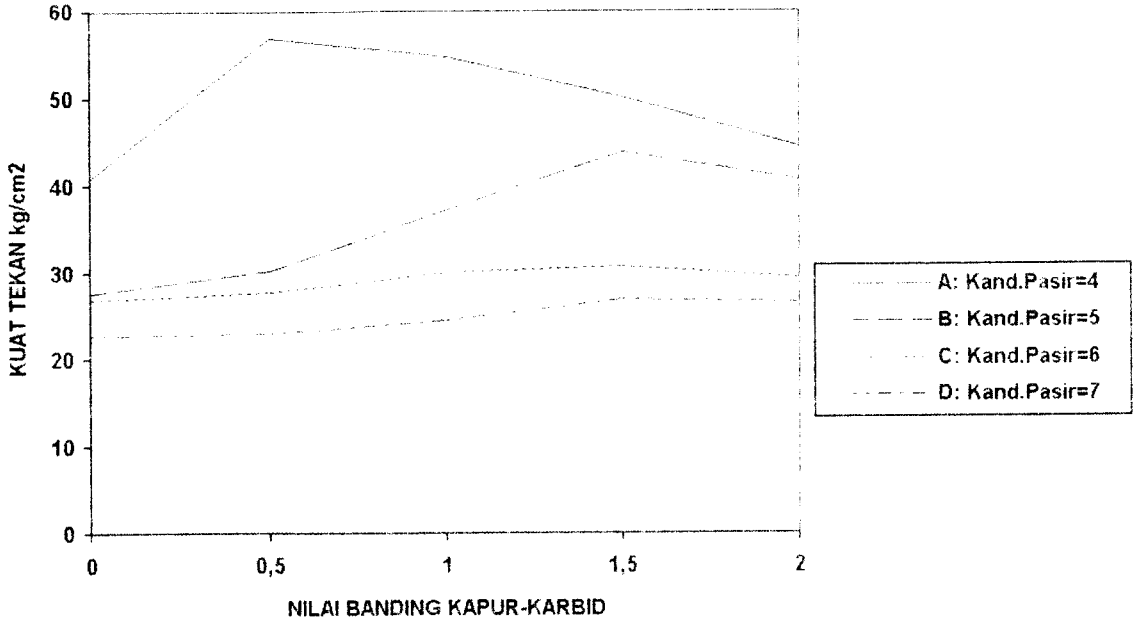


Gambar H.3.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

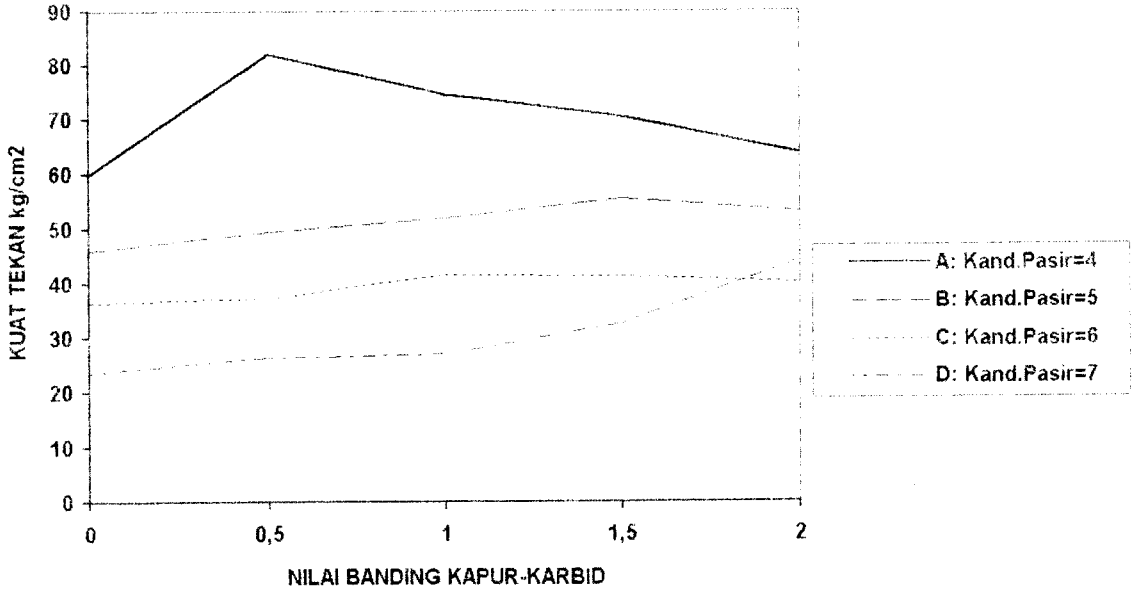


Gambar H.3.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

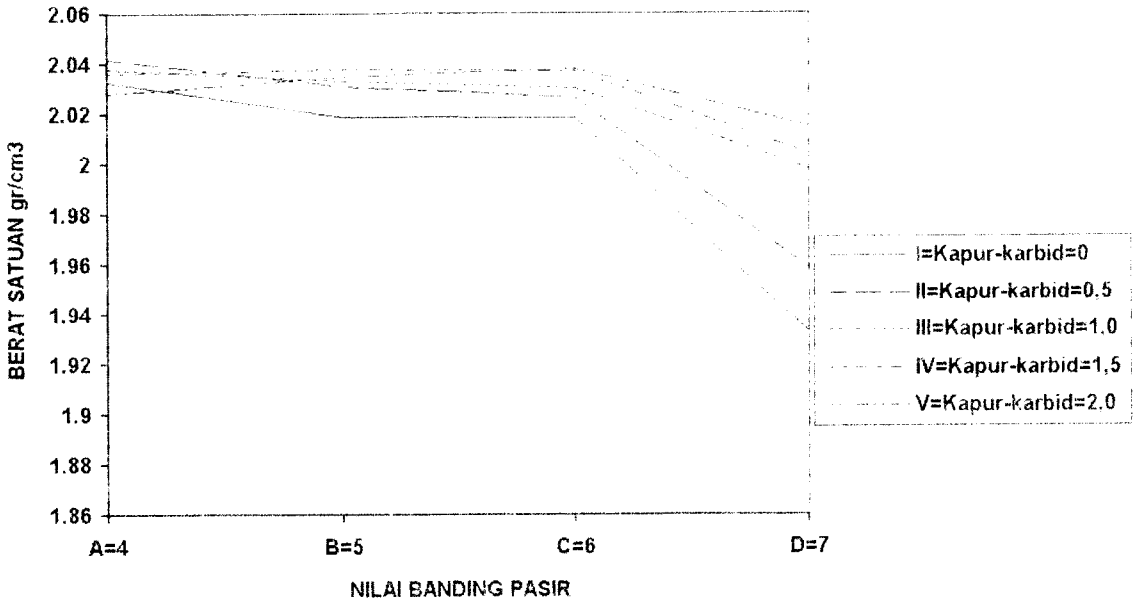


Gambar H.4.a Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

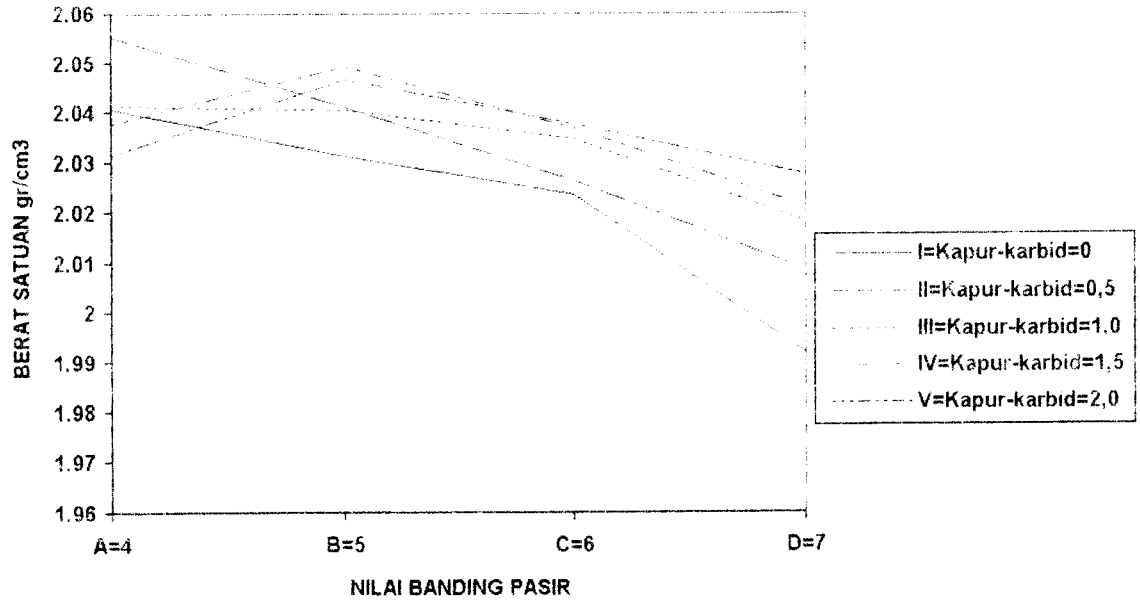


Gambar H.4.b Grafik kuat tekan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

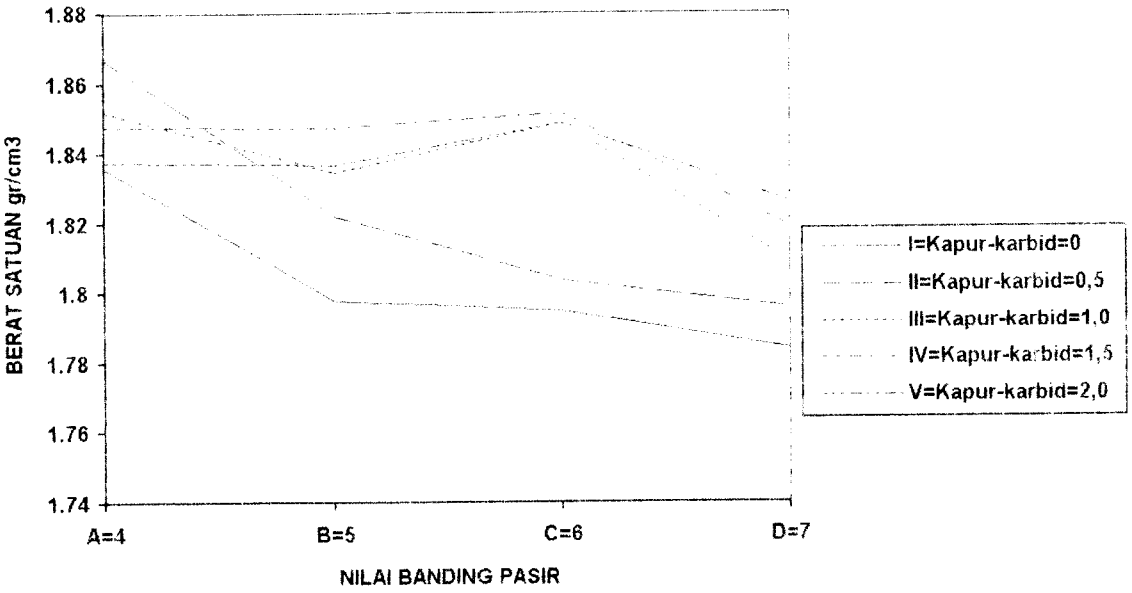


Gambar H.5.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir Pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

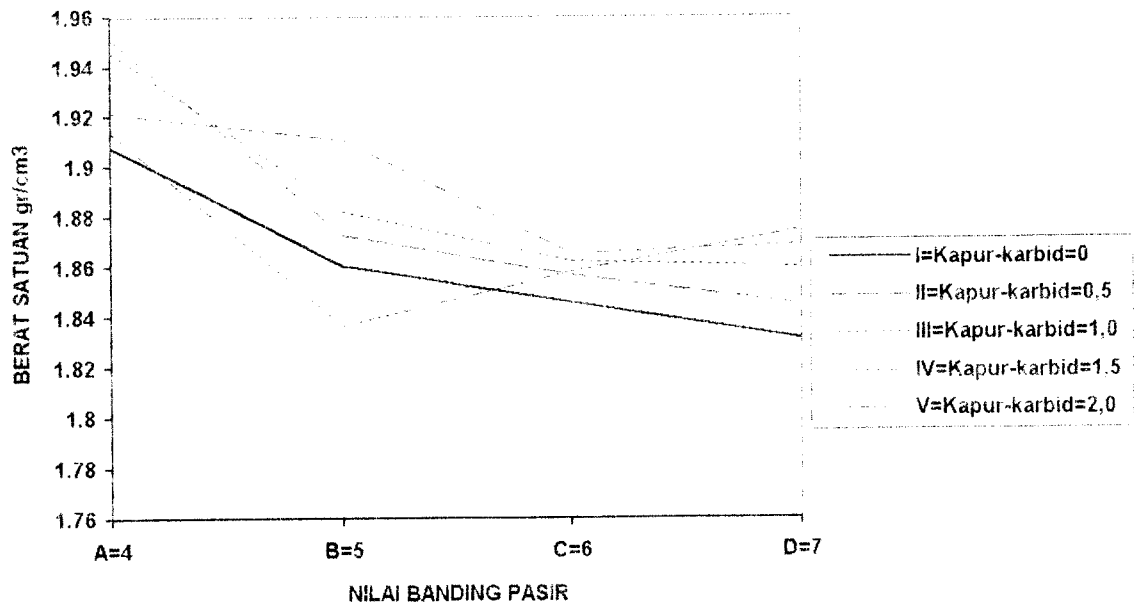


Gambar H.5.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

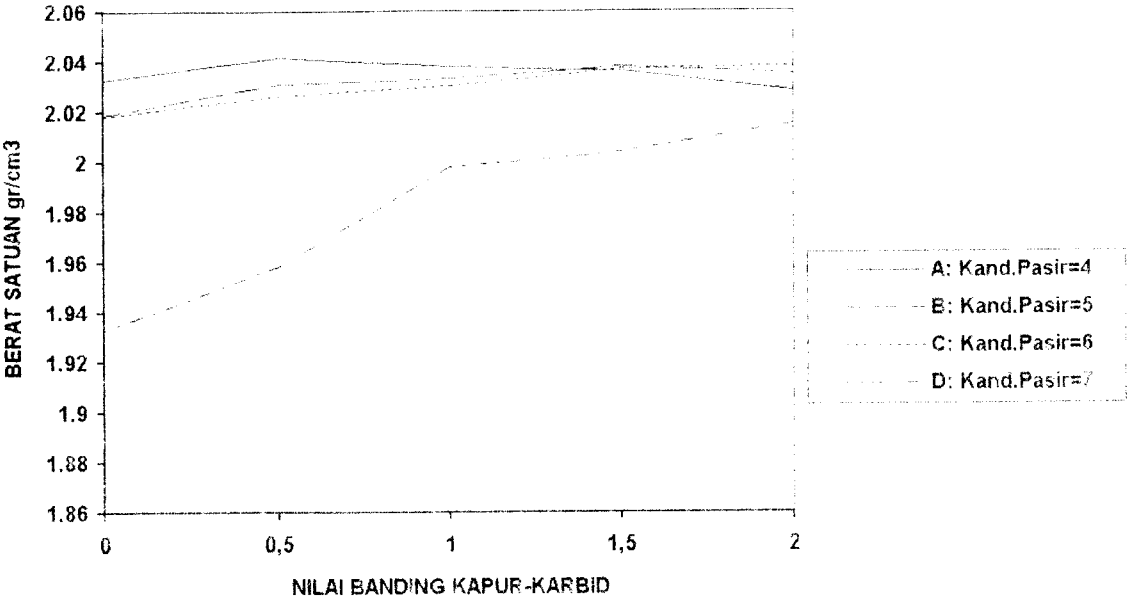


Gambar H.6.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

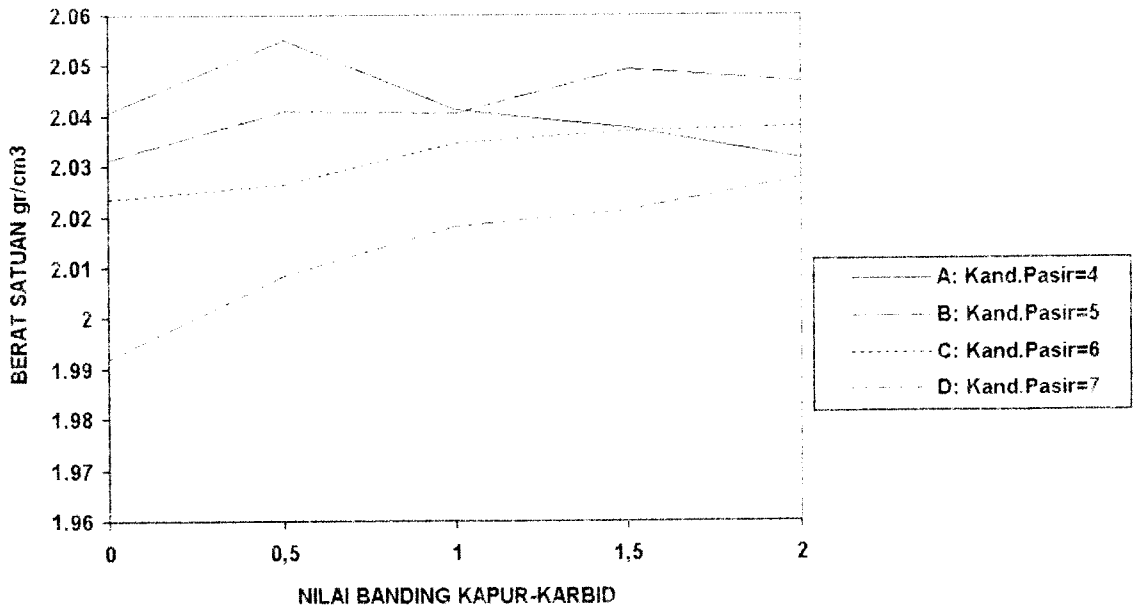


Gambar H.6.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

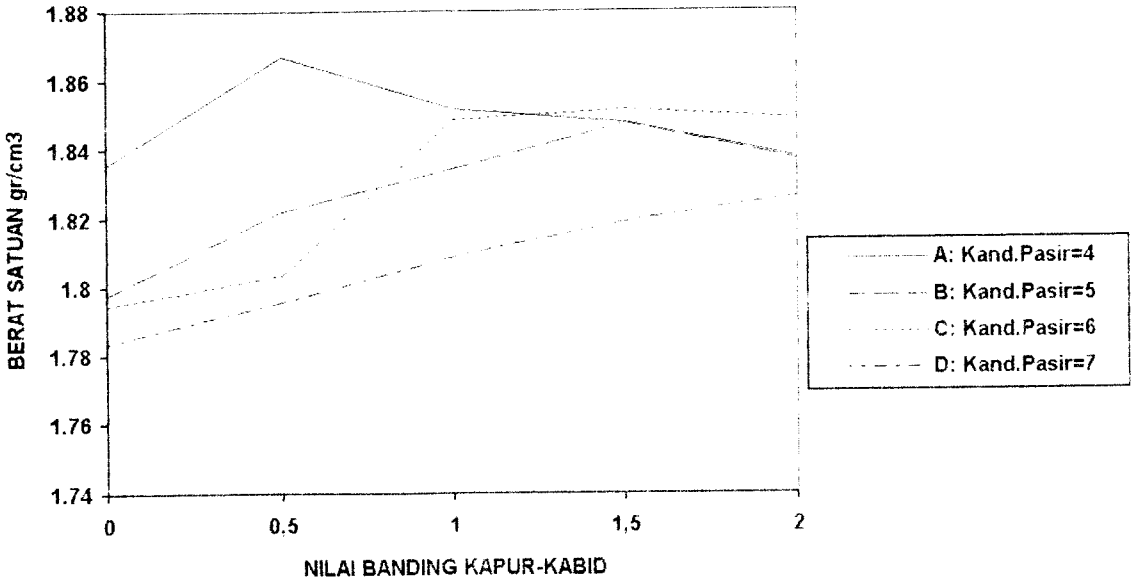


Gambar H.7.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid Pada rawatan suhu ±25° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

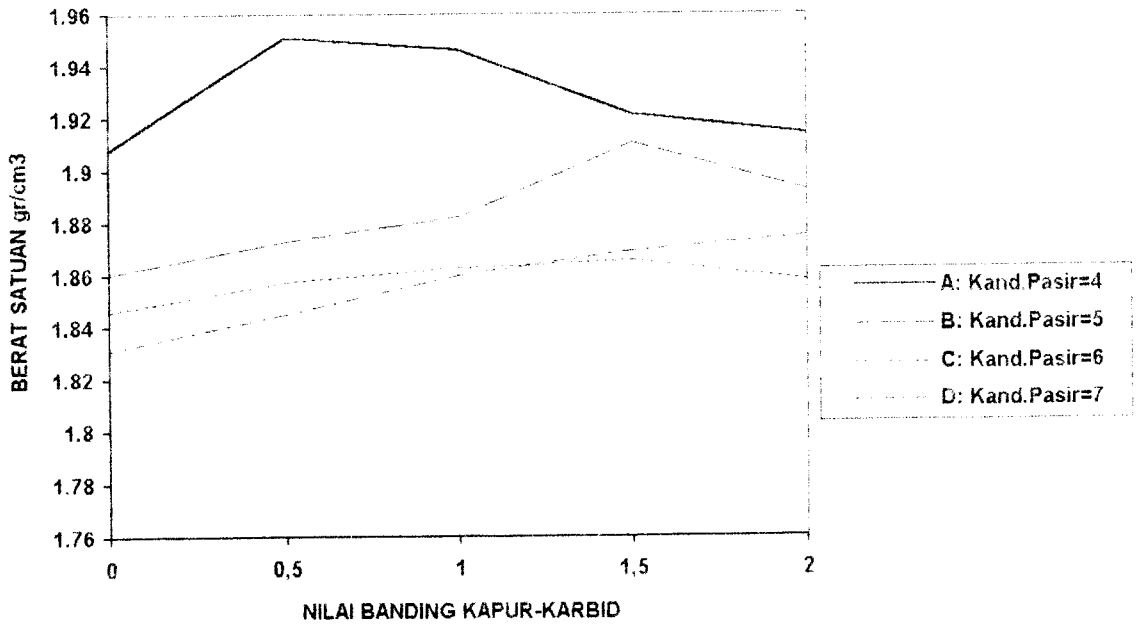


Gambar H.7.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±25° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

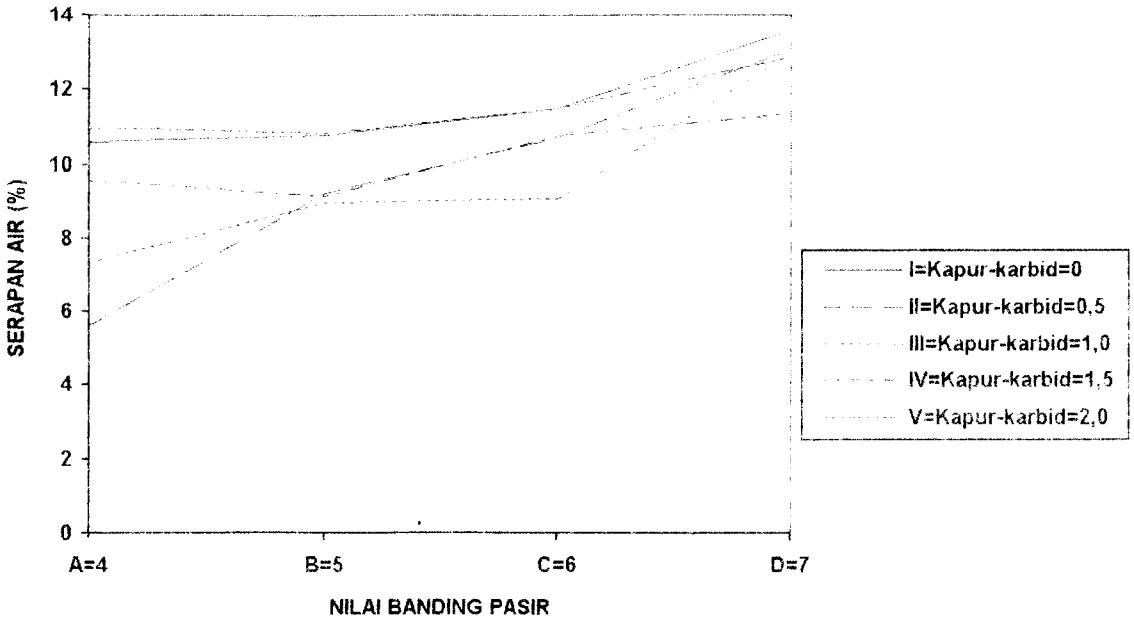


Gambar H.8.a Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

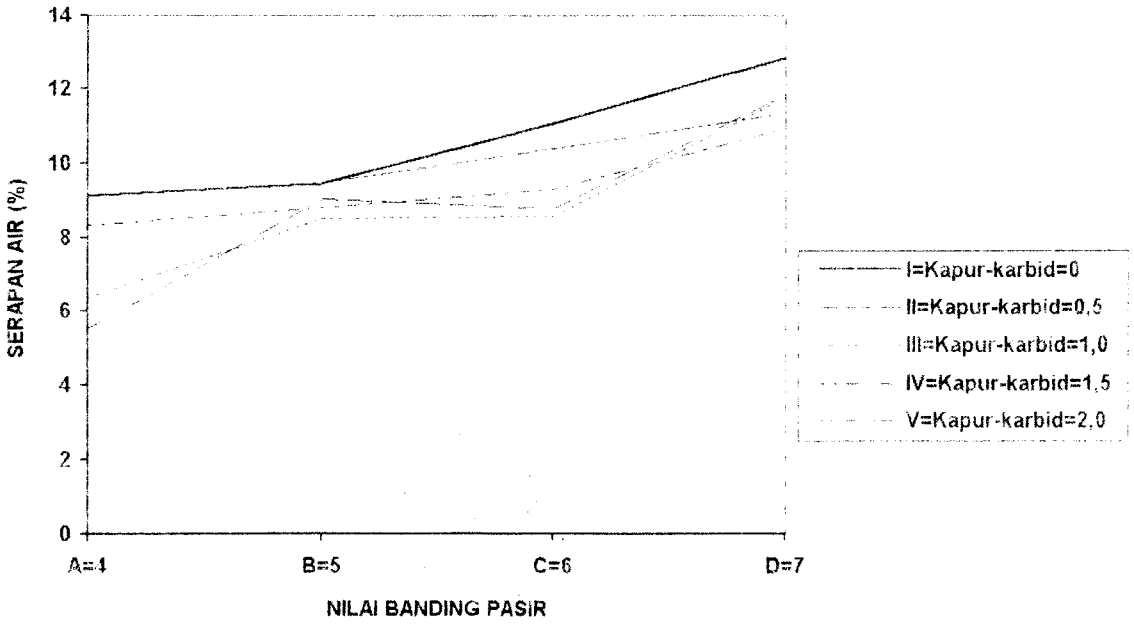


Gambar H.8.b Grafik berat satuan terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H

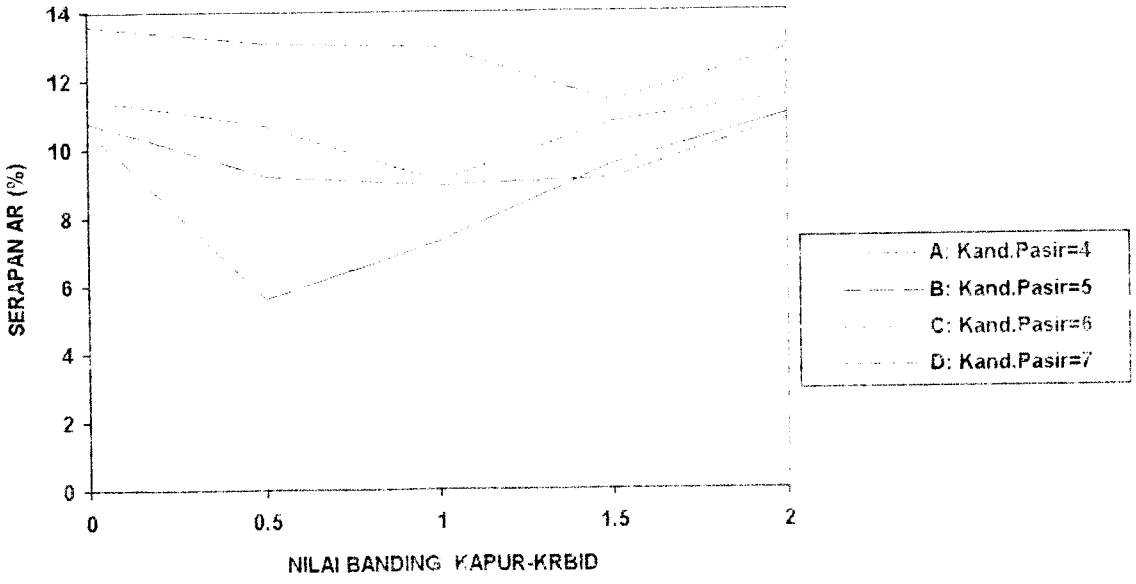


Gambar H.9.a Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

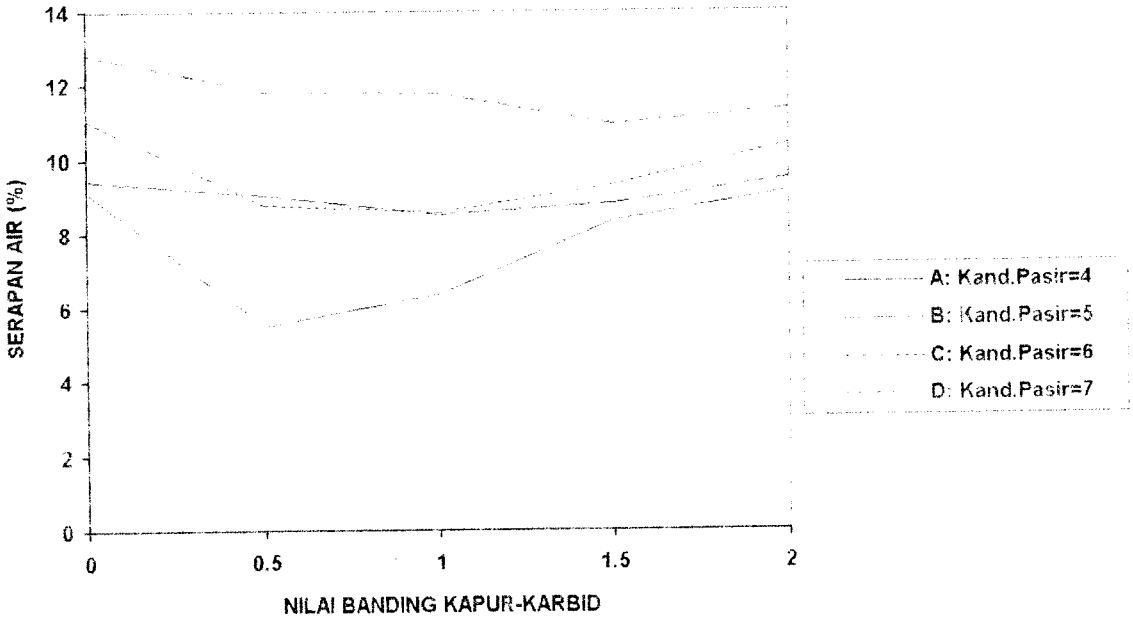


Gambar H.9.b Grafik serapan air terhadap perbandingan pasir pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran H



Gambar H.10.a Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 3 hari pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi



Gambar H.10.b Grafik serapan air terhadap perbandingan kapur-karbid pada rawatan suhu ±60° C. umur 7 hari, pada kapur-karbid sebagai bahan pengisi

Lampiran 9

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI BAHAN DAN BARANG TEKNIK

Jalan Sangkuriang No. 14 Telp. 82027 - 82028 Bandung
Alamat Kawat b. b. bt. Kotak Pos 32

Laporan No. / Report Nr. : S 9/87/269

Bandung, 1 AGUSTUS 1987

Komoditi / Material : Bahan / Kapur

DIBUAT UNTUK / Executed for : PT. ISA MURNI SEJAHTERA
Jl. Raya Wates Km.12 Sedayu YOGYAKARTA, menurut suratnya No. 120/IGA-VII/1987, tanggal 21 Juli 1987.

Contoh diterima tanggal / Sample received on : 23 Juli 1987

HASIL PENGUJIAN

HASIL ANALISA KIMIA DARI CONTOH KERING (105°C) DALAM % BERAT :

U R A I A N :		
Silika	(SiO_2) :	3.35
Besi oksida	(Fe_2O_3) :	0.19
Aluminium oksida	(Al_2O_3) :	0.56
Kalsium oksida	(CaO) :	54.08
Magnesium oksida	(MgO) :	0.35
Sulfat	(SO_3) :	0.21
Kalium oksida	(K_2O) :	0.10
Natrium oksida	(Na_2O) :	0.50
Hilang pijar termasuk CO_2	(HP) :	42.60
Kadar $CaCO_3$	:	± 97

BALAI BESAR BAHAN DAN BARANG TEKNIK
Kepala,

Ir. SUPRAPTO WONGSONINGOTO
NIP. 020003618