

## PASIR KUARSA TUBAN SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN DAN BATU PECAH SUBSTITUSI PASIR UNTUK CAMPURAN PAVING

Oleh :

Alfiyan Umurrudin<sup>1</sup>, Ir. Utari Khatulistiani,<sup>MT</sup><sup>2</sup>, Ir. Soerjandani PM,<sup>MT</sup><sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

### ABSTRAK

Paving blok dapat diklasifikasikan sebagai beton pracetak yang tidak diperkuat yang merupakan salah satu bahan kayu lapis perkerasan. Paving blok terbuat dari campuran semen, pasir, dan bahan air yang dicetak sesuai dengan ukuran pola tertentu (SK-SNI T-4-1990-F). Penelitian ini menggunakan pasir kuarsa sebagai pengganti semen, dan batu hancur sebagai pengganti pasir. Dalam penelitian ini, digunakan proporsi bauran material sesuai standar SNI 03-6882-2002 dengan perbandingan 1 semen: 3 pasir. Variasi campuran akan dilakukan pada komposisi semen, pasir kuarsa, pasir dan batu hancur. Spesimen uji paving blok standar 200 mm x 100 mm x 60 mm. Pencetakan spesimen harus dilakukan secara semi mekanis. Setiap benda uji diuji kekuatan tekan pada umur 7 dan 28 hari, ketahanan aus, dan penyerapan air pada 28 hari. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa pasir kuarsa dapat diganti dengan semen, yaitu 5%, 10% dan 20% yang memiliki kekuatan tekan lebih tinggi dari pada paving blok normal. Namun dengan adanya batu paving block memiliki nilai kekuatan tekan lebih tinggi dari pada paving blok normal, yaitu pada campuran pasir 5%, 10%, 15%, 20% kuarsa dan batuan rusak 2/7.

**Kata kunci:** Pasir kuarsa, batu pecah, paving blok, tekan kuat, penyerapan air, Ketahanan aus

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. Potensi tersebut meliputi minyak, gas, dan bahan-bahan mineral. Bahan-bahan mineral yang tergolong bahan oksida mempunyai potensi untuk pemanfaatan aplikasi teknologi tinggi seperti: SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Santoso, 2015). Semen berasal dari bahasa latin yaitu "cementum", dengan kata lain semen dapat didefinisikan adalah bahan perekat yang berbentuk serbuk halus, bila ditambah air akan terjadi reaksi hidrasi sehingga dapat mengeras sebagai pengikat. Bahan mentah dalam pembuatan semen adalah batu kapur, pasir silika, tanah liat dan pasir besi. Total kebutuhan bahan mentah yang digunakan untuk memproduksi semen adalah batu kapur sebanyak ± 81%, pasir silika sebanyak ± 9%, tanah liat sebanyak ± 9%, dan pasir besi sebanyak ± 1%. Pasir kuarsa memiliki kandungan silika (SiO<sub>2</sub>) yang lebih tinggi dari semen namun kandungan kapurnya (CaO) lebih rendah dari semen.

Kandungan silika berfungsi sebagai material pengisi (filler), sedangkan kandungan kapur berperan dalam proses pengikatan. Di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban banyak ditemukan deposit pasir kuarsa. Menurut salah satu penambang, dalam satu hari bisa menghasilkan 800 meter kubik pasir

kuarsa. Volume pasir kuarsa yang dihasilkan di daerah tersebut cukup besar dan sudah dimanfaatkan sebagai bahan bangunan seperti pembuatan keramik, kaca, beton dan piring. Dalam pembuatan bahan bangunan belum ada penelitian lebih dalam. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian tentang pasir kuarsa untuk bahan campuran paving block sebagai substitusi semen.

Pada penelitian ini juga akan dilakukan substitusi pasir menggunakan bahan batu pecah untuk campuran paving block. Batu pecah umumnya digunakan untuk campuran pembuatan beton, dan disebut sebagai agregat kasar. Menurut Mulyono (2005) batu pecah memberikan kekuatan pada beton untuk menahan beban struktur. Agregat kasar akan mengisi bagian dalam beton dan terikat satu sama lain dengan semen. Agregat kasar memiliki ukuran minimal atau lebih besar dari 5 mm atau 3/16 inci dan tertahan pada saringan no. 4 ASTM. Berdasar referensi tersebut maka batu pecah akan digunakan sebagai substitusi pasir untuk campuran pembuatan paving block. Agregat adalah material pengisi beton. Agregat biasanya berupa batuan dan pasir yang saling terikat oleh semen dan mengisi rongga-rongga dalam beton. Sebesar ± 70% material pembentuk beton adalah agregat. Oleh sebab itu kualitas agregat sangat menentukan kualitas beton. Agregat juga digunakan

sebagai bahan pengisi paving block (Mulyono, 2005). Dari uraian tentang agregat diatas dan dari standar ASTM menunjukkan bahwa agregat kasar atau batu pecah bila digunakan sebagai campuran paving block, diharapkan akan mampu meningkatkan kekuatan mutu paving block.

Paving blok banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan salah satu alternatif pilihan untuk lapis perkerasan jalan. Dengan pemasangan dan perawatan yang relatif lebih muda dan murah serta memenuhi aspek keindahan mengakibatkan paving block lebih banyak disukai. Pada umumnya paving block dipakai untuk perkerasan jalan raya, pedestrian dan trotoar. Selain itu dapat juga digunakan pada area khusus seperti area pelabuhan peti kemas, lahan parkir, area terbuka dan area industri. Penggunaan paving block sangatlah mendukung gogreen yang telah dikumandangkan secara nasional dan internasional, karena daya serap air melalui pemasangan paving block dapat menjaga keseimbangan air tanah (Adibroto, 2014). Penggunaan pada area tertentu (khusus) menuntut penggunaan paving block dengan mutu lebih baik dari pada penggunaan pada pedestrian atau trotoar. Untuk dapat berfungsi dengan baik, dibutuhkan paving block yang mempunyai nilai kuat tekan, ketahanan aus dan ketahanan kejut yang tinggi (Adibroto, 2014). Untuk hal tersebut, melalui penelitian ini akan dilakukan upaya untuk mendapatkan variasi dan jenis campuran bahan tambahan dalam pembuatan paving block agar mempunyai mutu baik, khususnya kuat tekan yang tinggi..

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, dan K<sub>2</sub>O, berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17150C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12° – 1000°C.

Berikut ini kandungan pasir kuarsa menurut Analisa Laboratorium Sucofindo (Tabel 2.1). Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa kandungan kimia dalam pasir kuarsa salah satunya adalah silika yang merupakan suatu kata yang diambil dari nama senyawa kimia Silicon Dioxide atau Silika Dioksida (SiO<sub>2</sub>). Senyawa kimia ini mempunyai bentuk seperti kristal transparan, cenderung berwarna keputihan dan memiliki tingkat kekerasan dan titik lebur yang cukup tinggi.

Tabel 1 Kandungan Pasir Kuarsa

Chemical Name	Chemical Formula	Typical % By Weight
Silicon Dioxide	SiO <sub>2</sub>	98,21
Iron Oxide	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,42
Aluminium Oxide	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,32
Calcium Oxide	CaO	<0,01
Magnesium Oxide	MgO	<0,01
Manganese Dioxide	MnO <sub>2</sub>	<0,01
Chromium Trioxide	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06
Sodium Oxide	Na <sub>2</sub> O	0,13
Protassium Oxide	K <sub>2</sub> O	0,07
Titanium Oxide	TiO <sub>2</sub>	0,01
Loss on Ignition	LOI	0,48
Moisture Content	MC	0,02

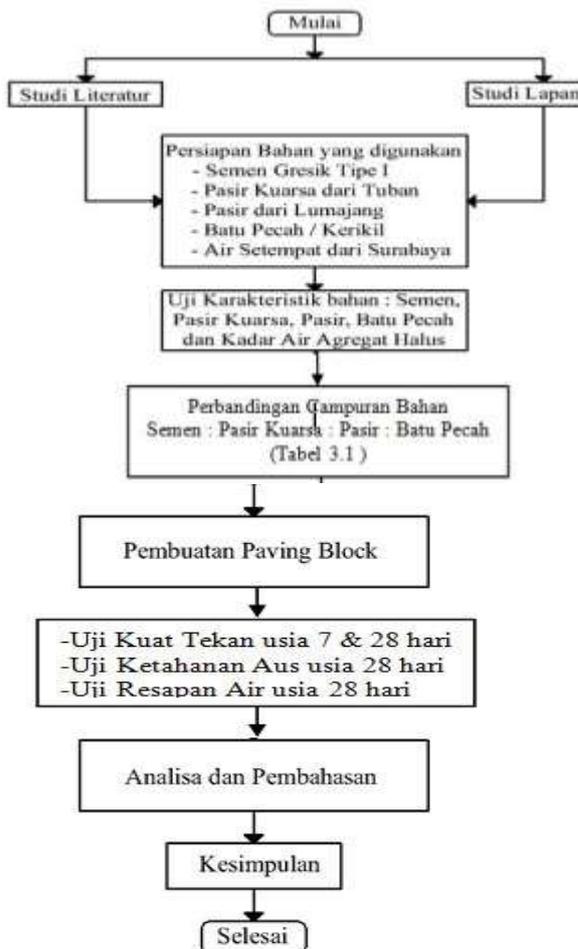
Paving block atau bata beton untuk lantai adalah suatu komponen bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen hidrolis atau sejenisnya, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu paving block tersebut. Paving block dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat pewarna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai baik di dalam maupun di luar bangunan. Di Indonesia paving block mulai dikenal dan dipakai terhitung sejak tahun 1977, dimulai dengan pemasangan trotoar di jalan Thamrin dan terminal bus Pulogadung, keduanya di Jakarta. Saat ini paving block sudah tersebar pemakaiannya hampir di seluruh kota besar di Indonesia, baik digunakan sebagai tempat parkir plaza, hotel, tempat rekreasi, tempat bersejarah, untuk terminal maupun untuk jalan setapak dan perkerasan jalan lingkungan pada kompleks-kompleks perumahan. Keuntungan dari paving block adalah sebagai berikut ( Pribadi, 2011): (1) Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan yang bersifat insidental. (2) Dapat diproduksi baik secara mekanis, semi mekanis, maupun di cetak tangan. (3) Tidak mudah rusak oleh kendaraan. (4) Memperindah lapisan permukaan. (5) Anti slip. (6) Ukuran lebih terjamin. (7) Konsep pembangunan berwawasan lingkungan. (8) Tidak mudah rusak oleh perubahan cuaca (tahan terhadap cuaca) dan lain-lain. (9) Daya serap terhadap air hujan cukup baik, sehingga dapat mengurangi genangan air di halaman, karena pemasangan antara satu dengan yang lain tanpa menggunakan perekat/adukan semen.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian pasir kuarsa tuban sebagai bahan substitusi semen dan batu pecah substitusi terhadap pasir untuk campuran paving block ini dilaksanakan di Jl. Simo gunung kompleks auri jl. cureng nomer 11. Waktu untuk melaksanakan penelitian ini adalah 3 bulan yaitu mulai dari bulan Mei sampai Juli 2017. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan paving block adalah sekop, ayakan pasir, timbangan, tempat untuk menimbang bahan, dan cetakan paving block. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan paving block adalah semen, pasir kuarsa, pasir, batu pecah dan air. Perbandingan campuran bahan semen : pasir kuarsa : pasir : batu pecah : air dapat dilihat pada tabel 2 kemudian campuran di campur sesuai takaran yang telah ditentukan, setelah itu dilakukan proses pencetakan lalu di jemur pada tempat yang teduh supaya tidak terkena panas matahari secara langsung.

Tabel 2 Rancangan campuran penelitian

TIPE	SEMEN	PASIR KUARSA	PASIR	BATU PECAH
A	1		3	
B	1	1	3	
B1	95%	5%	3	
B2	90%	10%	3	
B3	85%	15%	3	
B4	80%	20%	3	
B5	75%	25%	3	
C	1	1	3	3
C1	95%	5%	3	3
C2	90%	10%	3	3
C3	85%	15%	3	3
C4	80%	20%	3	3
C5	75%	25%	3	3
D	1	1	3	2
D1	95%	5%	3	2
D2	90%	10%	3	2
D3	85%	15%	3	2
D4	80%	20%	3	2
D5	75%	25%	3	2

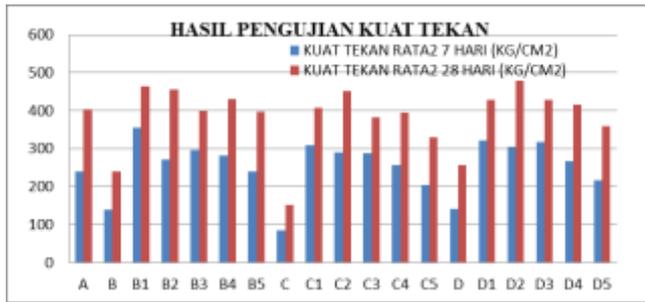


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

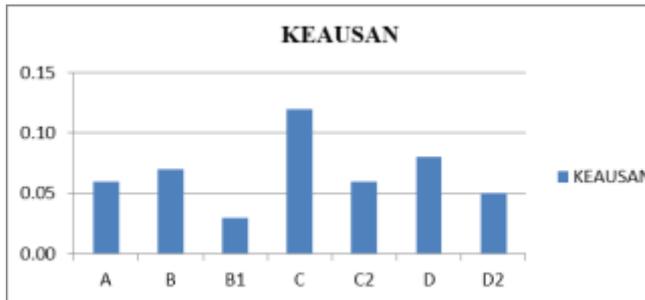
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian kuat tekan, ketahanan aus yang dilakukan di D3 Teknik Sipil ITS dan uji resapan air yang dilakukan di laboratorium Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, gambar 4, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5. Dimana pada gambar 2 menunjukkan hasil kuat tekan, untuk gambar 3 menunjukkan hasil uji ketahanan aus dan gambar 4 menunjukkan hasil uji resapan air. Dari hasil uji kuat tekan di dapatkan kuat tekan yang lebih tinggi dari campuran normal yaitu pada campuran 90% semen : 10% pasir kuarsa : 3 pasir : 2 batu pecah, sedangkan dari hasil uji ketahanan aus di dapatkan ketahanan aus yang rendah lebih dari campuran normal yaitu pada campuran 95% semen : 5% pasir kuarsa : 3 pasir. Hasil resapan air menunjukkan bahwa pada campuran 95% semen : 5% pasir kuarsa : 3 pasir : 2 batu pecah menghasilkan resapan air yang tinggi. Dari hasil uji kuat tekan, ketahanan aus, resapan air dapat diketahui bahwa campuran yang baik untuk sebagai referensi campuran paving block yaitu dengan substitusi pasir kuarsa sebesar 5%, 10%, 15% dan batu pecah sebesar 2/7 dari volume campuran.

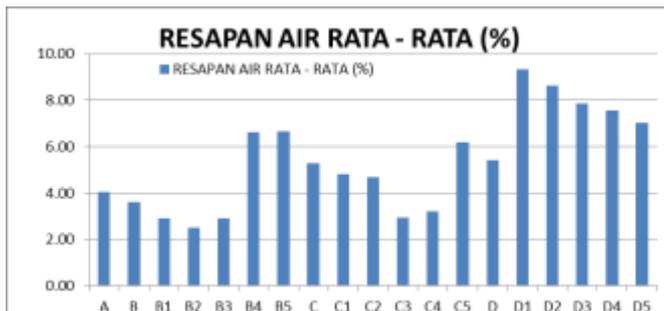
PASIR KUARSA TUBAN SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN DAN BATU PECAH  
 SUBSTITUSI PASIR UNTUK CAMPURAN PAVING  
 (Alfiyan Umurudin, Utari Khatulistiani, Soerjandani)



Gambar 2 Hasil Uji Kuat Tekan



Gambar 3 Hasil Uji Ketahanan Aus



Gambar 4 Hasil Uji Resapan Air

Tabel 3 Hasil Uji Kuat Tekan

TIPE	KUAT TEKAN RATA2 7 HARI (KG/CM2)	KUAT TEKAN RATA2 28 HARI (KG/CM2)
A	240,27	402,8
B	139,57	240,27
B1	355,1	464,63
B2	270,3	455,8
B3	296,8	399,27
B4	280,9	431,07
B5	240,27	397,5
C	84,8	151,93
C1	309,17	406,33
C2	289,73	452,27
C3	287,97	381,6
C4	256,17	395,73
C5	203,17	330,37
D	141,33	256,17
D1	321,53	427,53
D2	303,87	478,77
D3	316,23	427,53
D4	266,77	415,17
D5	217,3	358,63

Sumber : Laboratorium D3 Teknik Sipil ITS

Tabel 4 Hasil Uji Ketahanan Aus

TIPE	USIA	KEAUSAN
A	28 HARI	0,06
B	28 HARI	0,07
B1	28 HARI	0,03
C	28 HARI	0,12
C2	28 HARI	0,06
D	28 HARI	0,08
D2	28 HARI	0,05

Sumber : Laboratorium D3 Teknik Sipil ITS

Tabel 5 Resapan air

TIPE	USIA	RESAPAN AIR RATA - RATA (%)
A	28 HARI	4,04
B	28 HARI	3,63
B1	28 HARI	2,90
B2	28 HARI	2,50
B3	28 HARI	2,90
B4	28 HARI	6,62
B5	28 HARI	6,66
C	28 HARI	5,29
C1	28 HARI	4,82
C2	28 HARI	4,70
C3	28 HARI	2,94
C4	28 HARI	3,20
C5	28 HARI	6,21
D	28 HARI	5,42
D1	28 HARI	9,35
D2	28 HARI	8,64
D3	28 HARI	7,86
D4	28 HARI	7,56
D5	28 HARI	7,04

Sumber : Laboratorium Beton Teknik Sipil UWKS

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

(1.) Pasir kuarsa dapat digunakan sebagai bahan substitusi semen untuk pembuatan campuran paving block. (2.) Dari hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa pasir kuarsa dapat meningkatkan kuat tekan paving block. (3.) Paving block dengan campuran 10% pasir kuarsa dan 2/7 batu pecah menghasilkan kuat tekan paling tinggi. (4.) Pasir kuarsa yang dapat meningkatkan kuat tekan paving block yaitu sebesar 5% dan 10%. (5.) Paving block dengan campuran pasir kuarsa dan batu pecah menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan paving block yang normal. (6.) Dari hasil uji keausan paving block menunjukkan bahwa hasil kuat tekan mempengaruhi hasil uji keausan, jika kuat tekan yang di hasilkan tinggi, maka keausan rendah, begitu sebaliknya, jika kuat tekan rendah, maka keausan tinggi. (7.) Hasil uji resapan air paving block menunjukkan bahwa campuran

yang menggunakan batu pecah menghasilkan resapan air yang besar.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian pasir kuarsa sebagai substitusi semen dan batu pecah untuk bahan campuran paving block ada beberapa saran yang mungkin berguna untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran - saran tersebut antara lain : (1.) Perlu dilaksanakan penelitian lanjutan untuk substitusi semen pada campuran beton. (2.) Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk melakukan suatu penelitian yang dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F., 2014, Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block, Jurnal Rekayasa Sipil Politeknik Negeri Padang, Volume 10 No.1, hal. 1-11.
- Anonim, 1996. Bata Beton (Paving Block), SK SNI-03-0691-1996, Yayasan Pendidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Antonius, dkk., 2013, Efektifitas Pasir Kuarsa Sebagai Agregat Halus Pada Sifat Mekanik Beton, Seminar Nasional, Universitas Islam Sultan Agung.
- Athanius, P., 2010, Sintesis Semen Geopolimer Berbahan Dasar Abu Vulkanik Erupsi Gunung Merapi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Bakhtiar, A., 2006, Studi Peningkatan Mutu Paving Block dengan Penambahan Abu Sekam Padi, Staf Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Fairus, dkk., 2009, Eksplorasi Pasir Kuarsa Di Tanjung Batu Itam, Pulau Belitung, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hunggurami, E. et al., 2013, Pemanfaatan Limbah Serbuk Batu Marmer Dari Gunung Batu Naitapan Kabupaten Timor Tengah Selatan Pada Campuran Paving Block, Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Volume II No.1, hal. 37-48.
- Khatulistiani, U., 2006, Analisa Rancangan Campuran Untuk Meningkatkan Mutu Paving Block Produksi Home Industry di Surabaya, Jurnal AKSIAL Volume 8, No. 2. Hal 120-128.
- Lulie, 1997, Kuat Desak Beton Kuarsa dan beton normal dengan menggunakan variasi faktor air semen yaitu 0,4; 0,5; 0,6, Jurnal Rekayasa Volume 20 No. 3, hal. 119-135.
- Mallisa, H., 2006, Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving Block, Jurnal SMARTek, Volume 4 No. 3 hal. 156-165, Universitas Tadulako, Palu.
- Mahedaya, 2008, Penggunaan Limbah Botol Plastik Sebagai Agregat Kasar, Jurnal, Universitas Indonesia, Depok.
- PBI 1971 NI – 2, Peraturan Beton Bertulang Indonesia.
- Santoso, M. P. B., 2015, Peranan Pasir Kwarsa Dalam Proses Pembuatan Bata Ringan (Autoclaved Aerated Concrete), Ka. Laboratorium PT. SB CON PRATAMA Jalan Semarang Demak KM 8,2 Sayung Demak.
- Sebayang, S, dkk., 2011, Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual Dengan Produksi Masinal, Jurnal Rekayasa Volume 15 No. 2, hal. 139-150.
- SNI-03-0691-1996, Bata Beton ( Paving Block ).
- SNI 03-6882-2002, Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan.
- SNI 15-2049-2004, Semen Portland.
- Tjokrodimulyo, K., 1996, Teknologi Beton, Naviri, Yogyakarta.
- Wadiyana, 2009, Kajian Karakteristik Batu Alam Lokal Kabupaten Gunungkidul Sebagai Alternatif Pengganti Bata Merah Pejal Untuk Pembangunan Dan Rehabilitasi Rumah Sederhana, Tesis Magister Teknik Sipil, Konsentrasi, Teknik Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil, Program Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- Yunanda, R. dkk., 2013, Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Disain Beton K-250 Dan K-300, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang, Padang.

