

KARAKTERISTIK KUAT TEKAN BETON UNTUK RIGID PAVEMENT YANG DIPENGARUHI LINGKUNGAN LAUT

Imran^{1*}, Mufti A². Sultan, Irnawaty³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil FT Unkhair
Jln. Pertamina Gambesi Ternate 55281 INDONESIA
namakuimo97@gmail.com

Abstrak: Beton yang berada pada daerah pantai atau lingkungan laut akan mengalami proses penurunan kekuatan dan kemampuan apabila tidak ditangani dengan baik. Salah satu penanganan beton pada daerah tersebut yaitu dengan inovasi perubahan sifat beton, salah satunya dengan penambahan abu vulkanik. Penambahan abu vulkanik gamalama sebanyak 15,582% dari berat semen menghasilkan mutu beton yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton setelah perlakuan dengan lingkungan laut selama 1 bulan dan 6 bulan. Pengujian kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik gamalama dilakukan setelah umur 28 hari, kemudian benda uji ditempatkan didalam air laut dan pada daerah pasang surut dengan waktu pengujian kuat tekan selama 1 bulan dan 6 bulan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik gamalama umur 28 hari sebesar 309,43 kg/cm² dan 414,89 kg/cm², persentasi kenaikan beton abu vulkanik gamalama sebesar 34,08% dari kuat tekan beton normal. Kemudian kuat tekan beton normal air laut dan beton normal pasang surut mengalami peningkatan selama 1 bulan, beton normal air laut sebesar 353,47 kg/cm² dan beton normal pasang surut sebesar 392,87 kg/cm² dan perlakuan selama 6 bulan beton normal air laut mengalami penurunan sehingga nilai kuat tekannya menjadi 328,20 kg/cm², sedangkan beton normal pasang surut masih terjadi peningkatan dengan nilai kuat tekan sebesar 398,43 kg/cm². Kemudian kuat tekan beton abu vulkanik Gamalama masih mengalami peningkatan selama 1 bulan dan 6 bulan, beton abu vulkanik pada air laut selama 1 bulan menghasilkan kuat tekan sebesar 449,66 kg/cm² dan 6 bulan sebesar 538,20 kg/cm², untuk beton abu vulkanik pasang surut selama 1 bulan dan 6 bulan menghasilkan kuat tekan sebesar 440,39 kg/cm² dan 514,56 kg/cm².

Kata Kunci: Pasang surut, Abu Vulkanik Gamalama, Kuat Tekan

I. PENDAHULUAN

Beton masih menjadi pilihan utama dalam industri konstruksi di Indonesia, selain karena kemudahan dalam mendapatkan bahan penyusunnya, beton juga memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan dalam pengerjaannya. Pekerjaan konstruksi beton pada daerah pantai atau lingkungan laut, diharuskan memakai beton dengan permeabilitas yang kecil atau kedap terhadap air, karena beton ini mampu menahan rembesan air laut sehingga tidak terjadi korosi pada tulangan beton. Rembesan terjadi karena adanya pori-pori dalam beton sehingga air dapat melewati pori-pori tersebut.

Struktur beton di daerah pantai atau lingkungan laut akan berhubungan langsung dengan proses pasang surut air laut, karena pada saat air laut pasang beton akan terendam dengan air laut yang mengandung kadar garam (klorida dan sulfat) sekitar 20000-30000 mg/liter air, akan meresap kedalam beton melalui pori kapiler sehingga unsur seperti klorida dan sulfat akan menyebabkan korosi pada tulangan beton, kemudian air laut kembali surut dan terjadi pergantian suhu dari basah menjadi kering, sehingga proses perubahan kondisi pada beton seperti ini akan menyebabkan penurunan durabilitas beton. Oleh karena itu beton yang berada pada daerah agresif harus didesain agar mampu mempertahankan kekuatannya, dalam hal ini beton yang menggunakan bahan penambah abu vulkanik menjadi alternatif pilihan beton yang memiliki kualitas mutu tinggi.

Kandungan material abu vulkanik yang dikeluarkan gunung Gamalama pada saat terjadi letusan di tahun 2003 mengandung unsur silika (SiO₂) sebesar 48,07%, alumina (Al₂O₃) sebesar 18,54%, oksida besi (Fe₂O₃) sebesar 9,34%, kapur (CaO) sebesar 12,08%, magnesium

sebesar 3,87%, $\text{Na}_2+\text{K}_2\text{O}$ sebesar 5,33% (Suyuti., 2009 dalam Wittri RS., 2003). Kandungan SiO_2 merupakan unsur penyusun utama dalam pembentukan semen, dengan demikian abu vulkanik memiliki sifat *pozzolanik* dan dapat dimanfaatkan sebagai substitusi semen.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Fadli,dkk tentang pengaruh penambahan *fly ash* abu vulkanik gunung gamalama pada beton mutu tinggi, memberikan hasil penelitiannya bahwa penambahan abu vulkanik gunung Gamalama yang optimum pada pembuatan beton yaitu sebesar 15,58% dari berat semen, akan menghasilkan mutu beton yang baik. Abu vulkanik dari hasil letusan gunung Gamalama merupakan salah satu jenis bahan tambah yang cukup ideal yang digunakan dalam pembuatan beton, karena Unsur kimia pada abu vulkanik memiliki aktifitas *pozzolanik* yang berfungsi untuk mencegah porositas pada beton.

Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian untuk mengamati kekuatan beton menggunakan bahan tambah abu vulkanik Gamalama pada daerah pasang surut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana hasil kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah abu vulkanik Gamalama yang optimum, setelah beton ditempatkan didalam air laut dan pada daerah pasang surut dengan pengujian kuat tekan dilakukan selama 1(satu) bulan dan 6(enam) bulan.

II. METODOLOGI

Jenis penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur Dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate, dengan menggunakan metode eksperimental, yaitu pengujian kuat tekan beton pada benda uji silinder yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI), penelitian ini menggunakan bahan tambah abu vulkanik Gamalama yang optimum yaitu sebanyak 15,58% dari berat semen, dengan waktu penelitian selama 6 bulan.

Bahan dan peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji silinder adalah semen Portland tipe-I merek Tonasa, pasir yang berasal dari Kelurahan Togafo Kecamatan Pulau Ternate, kerikil dari AMP Tubo Ternate Utara, Air berasal dari PDAM, dan bahan tambah abu vulkanik yang berasal dari hasil letusan gunung Gamalama. Peralatan yang digunakan antara lain mesin pengujian kuat tekan kapasitas 2000 kN, cetakan silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, mesin pencampur bahan atau mixer beton, sekop, timbangan dan alat tambahan lainnya.

Pengujian Bahan

Untuk mengetahui sifat-sifat fisik agregat halus dan kasar maka dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian analisa saringan Agregat halus dan Agregat kasar
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar
3. Pengujian kadar lumpur agregat halus dan kasar
4. Pengujian keausan agregat kasar dengan mesin *Los Angeles*

Pembuatan Benda Uji

Penyusunan komposisi bahan agregat untuk pembuatan benda uji silinder beton berdasarkan metode rancangan adukan beton normal pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Perawatan Benda Uji

Setelah pembuatan benda uji yang kemudian didiamkan selama ± 24 jam, benda uji akan direndam dengan air tawar selama 28 hari, perendaman benda uji dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Unkhair Ternate. Setelah perendaman benda uji selama 28 hari kemudian dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan beton. dengan tujuan untuk mengetahui hasil kuat tekan pada beton normal dan beton abu vulkanik Gamalama setelah umur 28 (dua puluh delapan) hari sebagai indikator mutu awal sebelum melakukan perlakuan. Komposisi benda uji untuk pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari ditunjukkan pada Tabel I berikut.

Tabel 1. Komposisi benda uji silinder beton untuk umur 28 hari

NO	Jenis Benda Uji	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan Beton Untuk umur 28 Hari
1	Beton Normal (BN)	3(tiga) Buah Silinder
2	Beton Abu Vulkanik Gamalama (B.AVG)	3(tiga) Buah Silinder

Setelah diperoleh hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari, tahap selanjutnya adalah diberikan perlakuan terhadap benda uji dengan cara benda uji ditempatkan dalam air laut dan ditempatkan pada daerah pasang surut. Jumlah benda uji yang diperlukan untuk kebutuhan perlakuan ditunjukkan pada Tabel II.

Tabel 2. Komposisi benda uji silinder untuk perlakuan waktu dan tempat

Uraian Beton	Cara Perlakuan	Jumlah Benda Uji Untuk Waktu Perlakuan	
		1 Bulan	6 Bulan
Beton Normal (BN)	Benda uji terendam air laut	3	3
	Benda uji ditempatkan pada daerah pasang surut	3	3
Beton Abu Vulkanik (B.AVG)	Benda uji terendam air laut	3	3
	Benda uji ditempatkan pada daerah pasang surut	3	3

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian mutu kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan (*compression strength test machine*) untuk setiap sampel dari kedua varian beton yang telah sampai usia uji yaitu usia 28(dua puluh delapan) hari, usia 1(satu) bulan perlakuan dan usia 6(enam) bulan perlakuan. Nilai mutu kuat tekan beton yang dihasilkan dihitung dengan persamaan berikut

$$f'_c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (1)$$

Dimana: P = Beban aksial terbaca dari alat (kg)
A = Luas penampang benda uji (cm²)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

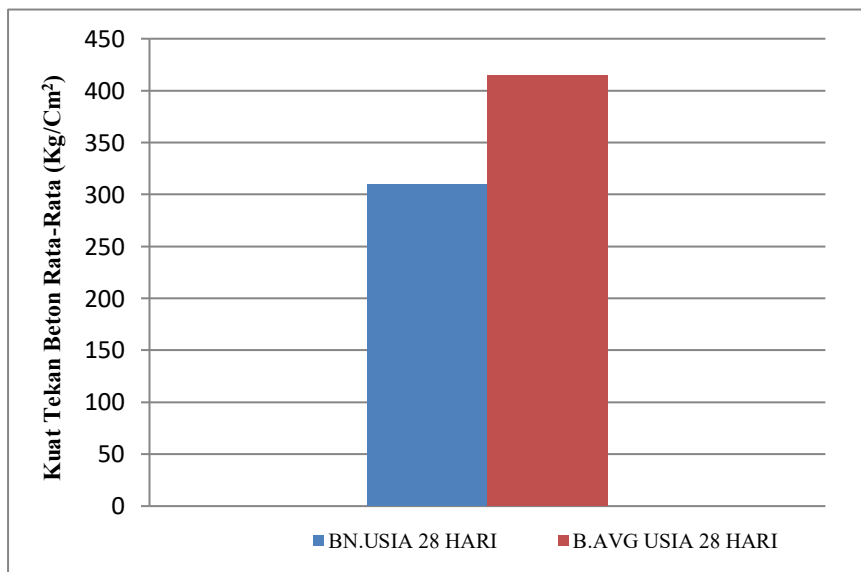
Usia 28 hari pada beton merupakan usia dimana beton telah mengeras dengan sempurna dan beton telah mencapai kekuatan 100% dari mutu kuat tekan yang diharapkan. Nilai mutu kuat tekan beton ditetapkan berdasarkan hasil uji kuat tekan pada usia 28 hari ini. Hasil uji kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik Gamalama ditunjukkan pada Tabel III berikut.

Tabel 3. Hasil kuat tekan rata-rata beton normal dan beton abu vulkanik gamalama pada umur 28 hari

No	Benda Uji	Berat rerata (kg)	Kuat Tekan (f'_c)		Persentasi Peningkatan Mutu Kuat Tekan (%)
			kg/cm ²	MPa	
1	Beton Normal (BN)	12,21	309,43	31,54	34
2	Beton Abu Vulkanik (B.AVG)	12,34	414,89	42,29	

Sumber : Hasil Perhitungan Kuat Tekan

Perbedaan nilai kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik Gamalama ditampilkan pada grafik dibawah ini.



Gambar 1. Grafik perbedaan kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik umur 28 hari

Terlihat dari grafik diatas, mutu kuat tekan beton yang dihasilkan dengan penambahan abu vulkanik lebih tinggi dari beton normal tanpa bahan tambah, hal tersebut disebabkan pengaruh sifat *pozzolanic* yang terdapat pada bahan abu vulkanik yang memperkuat pengaruh semen dan menutupi pori-pori yang bisa timbul pada beton sehingga rapat massa beton dengan abu vulkanik lebih padat dari beton normal yang terlihat dari berat rata-rata beton abu vulkanik lebih berat 132 gram dari beton normal atau bertambah berat sekitar 1% dari berat normal dengan penambahan abu vulkanik.

Kuat Tekan Beton Pada Masing-Masing Perlakuan

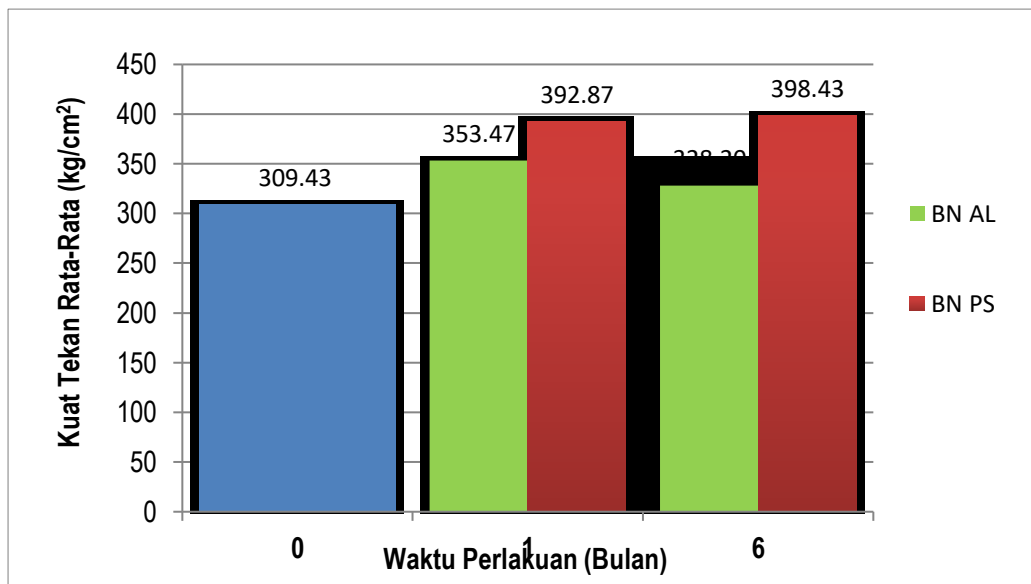
Pengujian kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik Gamalama pada masing-masing perlakuan yaitu beton terendam air laut dan beton ditempatkan pada daerah pasang surut dengan waktu pengujian selama 1(satu) bulan dan 6(enam) bulan, maka diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik gamalama pada masing-masing perlakuan

Varian Beton	Perlakuan Lingkungan Laut	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)	
		1 bulan	6 Bulan
Beton Normal	Beton terendam air laut (BN AL)	353,47	328,20
	Beton pada daerah pasang surut (BN pasang surut)	398,66	398,43
Beton Abu Vulkanik (B.AVG)	Beton terendam air laut (B.AVG AL)	449,66	538,20
	Beton pada daerah pasang surut (B.AVG Pasang Surut)	440,39	514,56

Sumber: Hasil Perhitungan Kuat Tekan

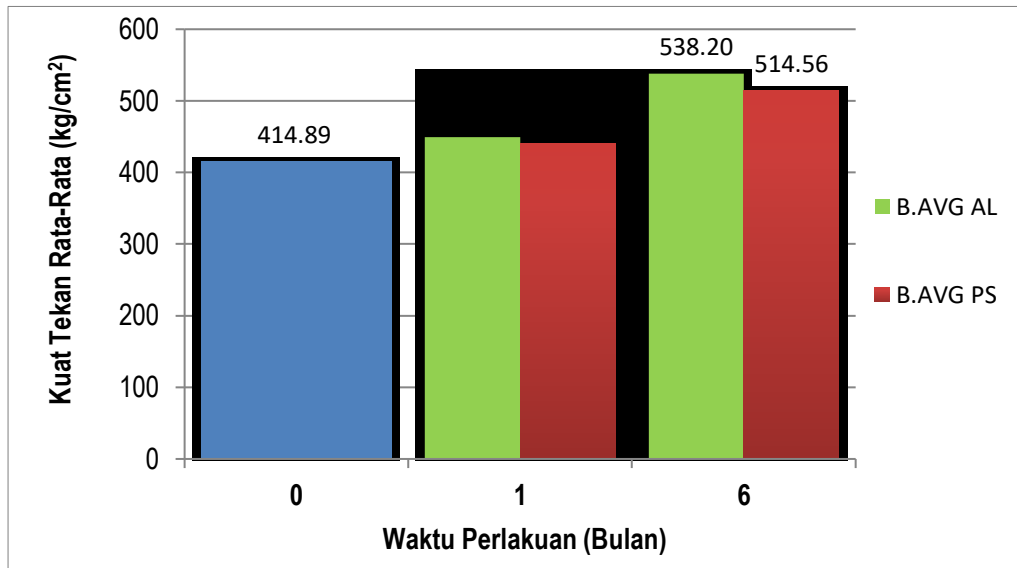
Perbedaan nilai kuat tekan beton normal dan beton abu vulkanik Gamalama ditampilkan pada grafik dibawah ini



Gambar 2. Hubungan antara waktu perlakuan dengan kuat tekan rata-rata beton normal (BN) pada masing-masing perlakuan

Gambar II, memperlihatkan bahwa perlakuan beton terendam air laut dan perlakuan beton ditempatkan pada daerah pasang surut selama 1(satu) bulan masih mengalami kenaikan kuat tekan beton setelah umur 28 hari dengan persentase kenaikann untuk beton terendam air laut

sebesar 14,23% dan beton pasang surut sebesar 26,97%. Kemudian pada waktu selama 6(enam) bulan, beton terendam air laut mengalami penurunan kuat tekan sebesar 7,15% dari perlakuan selama 1(satu) bulan, sedangkan untuk beton ditempatkan pada daerah pasang surut mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 1,42% dari perlakuan selama 1(satu) bulan.



Gambar 3. Hubungan antara waktu perlakuan dengan kuat tekan rata-rata beton abu vulkanik Gamalama (B.AVG)

Gambar III menunjukkan bahwa hasil kuat tekan rata-rata beton abu vulkanik Gamalama (B.AVG), dengan perlakuan beton terendam air laut mengalami peningkatan kuat tekan pada waktu perlakuan selama 1(satu) bulan, yaitu sebesar 8,38% dari kuat tekan beton setelah umur 28 hari, kemudian mengalami peningkatan kembali pada perlakuan selama 6 bulan sebesar 19,69% dari kuat tekan perlakuan selama 1(satu) bulan.

Untuk perlakuan beton ditempatkan pada daerah pasang surut mengalami peningkatan kuat tekan pada waktu perlakuan selama 1(satu) bulan sebesar 6,15% dari kuat tekan beton setelah umur 28 hari, kemudian mengalami peningkatan kembali pada perlakuan selama 6(enam) bulan sebesar 16,84% dari kuat tekan perlakuan selama 1(satu) bulan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Penambahan bahan tambah *fly ash* dari abu vulkanik gunung Gamalama pada adukan beton menghasilkan mutu kuat tekan beton yang lebih baik dari mutu kuat tekan beton normal baik pada usia beton 28(dua puluh delapan) hari maupun setelah mengalami perlakuan pada lingkungan laut hingga selam 6(enam) bulan.
2. Pengaruh jangka pendek lingkungan laut tidak memberikan dampak buruk pada fisik beton dan pada laju peningkatan mutu kuat tekan beton baik untuk beton normal maupun untuk beton dengan bahan tambah abu vulkanik gunung Gamalama.
3. Penambahan abu vulkanik gunung Gamalama untuk adukan beton dapat memberikan durabilitas beton yang lebih baik pada lingkungan laut yang terlihat dari nilai kuat tekan beton AVG yang tetap meningkat selama perlakuan pada lingkungan laut sementara beton normal mulai mengalami penurunan mutu beton setelah 6(enam) bulan perlakuan meskipun nilai mutu kuat tekannya masih lebih tinggi dari mutu kuat tekan saat usia beton 28(dua puluh delapan) hari.
4. Pengaruh lingkungan pasang surut sedikit lebih agresiv dibandingkan dengan pengaruh lingkungan terendam air laut terhadap mutu kuat tekan beton yang terlihat dari laju

peningkatan mutu kuat tekan beton pada lingkungan pasang surut lebih rendah dari laju peningkatan mutu kuat tekan beton pada lingkungan terendam air laut.

V. REFERENSI

- [1] Amalia., 2014. *Pengaruh Penambahan Fly Ash Abu Vulkanik Gunung Gamalama Pada Beton Mutu Tinggi*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate
- [2] Gunawan Madia., Tanpa Tahun. *Kajian Kuat Tekanan Beton Setelah Terekspos Air Laut, Air Rawa, Air Hujan Tercemar*. Jurnal Perpustakaan Universitas Indonesia
- [3] Hunggurami, Elia dkk., 2014. *Pengaruh Masa Perawatan (Curing) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton*. Jurnal Teknik Sipil Vol. III, No.2
- [4] Junaid, Annisa, dkk., 2014. *Studi Kekuatan Beton Yang Menggunakan Air Laut Sebagai Air Pencampuran Pada Daerah Pasang Surut*. Jurnal Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar
- [5] McCormac, Jack C. 2002. *Desain Beton Bertulang*. edisi kelima. Penerbit Erlangga: Jakarta
- [6] Mulyono, Tri., 2004. *Teknologi Beton*. Andi & Yogyakarta
- [7] Poipessy, A. Mulyadi., 2011. *Pengaruh Penambahan Abu Vulkanik Gunung Gamalama Terhadap Sifat Mekanis Beton*. Disertasi, Ternate. Universitas Khairun Ternate
- [8] SNI 03-2834-1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Standar Nasional Indonesia
- [9] SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Standar Nasional Indonesia
- [10] Suyuti., 2009. *Perbaikan Kapasitas Dukung Tanah Dengan Metode Stabilitas Kimiawi*. Disertasi, Ternate. Universitas Khairun Ternate
- [11] Syamsuddin Ristinah, dkk., Tanpa Tahun. *Pengaruh air laut pada perawatan (curing) beton Terhadap kuat tekan dan absorpsi beton dengan Variasi faktor air semen dan durasi perawatan*. Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
- [12] Triani, 2014. *Pengaruh Kuat Tekan Beton Akibat Terendam Air Laut Dengan Penambahan Abu Vulkanik Gunung Gamalama*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate.

Halaman ini sengaja dikosongkan