

## PEMBUATAN BETON RINGAN BERBASIS SAMPAH ORGANIK

Ety Jumiati<sup>1,\*</sup> dan Masthura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

\*Email: etyjumiati@uinsu.ac.id

**Abstrak.** Telah dilakukan pembuatan beton ringan untuk material konstruksi ringan dengan bahan baku berbasis sampah organik dari rumah tangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah sampah organik rumah tangga sebagai agregat untuk pembuatan beton ringan. Bahan yang digunakan terdiri atas sampah organik, pasir, semen, dan resin lateks dengan variasi komposisi sampah antara lain: 0, 25, 50, 75, dan 100% volume serta penambahan resin lateks: 10, 12, dan 14% volume. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi: densitas, penyerapan air, penyusutan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat patah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton yang dihasilkan secara optimum adalah pada komposisi sampah 25% volume dan resin lateks 12% volume dengan menghasilkan densitas = 1,46 g/cm<sup>3</sup>, penyerapan air = 26,70%, penyusutan = 0,143%, kuat tekan = 7,10 MPa, kuat tarik = 2,10 MPa, dan kuat patah = 2,67 MPa.

**Kata-kata kunci:** Beton ringan, lateks, dan sampah organik.

### **MANUFACTURE OF LIGHTWEIGHT CONCRETE BASED ON ORGANIC WASTE**

**Abstract.** The making of lightweight concrete for lightweight construction materials has been conducted with raw materials based on organic waste from households. The purpose of this study was to utilize household organic waste as aggregate for the manufacture of lightweight concrete. The materials used consist of organic waste, sand, cement, and latex resin with the variation of organic waste composition are 0, 25, 50, 75, and 100% by volume and the addition of latex resin are 10, 12, and 14% by volume. Test parameters performed include density, water absorption, shrinkage, compressive strength, tensile strength, and flexural strength. The result showed that the optimal composition of produced concrete are 25% by volume of waste and 12% by volume of latex resin with the density = 1.46 g/cm<sup>3</sup>, water absorption = 26.70%, shrinkage = 0.143%, compressive strength = 7.10 MPa, tensile strength = 2.10 MPa, and flexural strength = 2.67 MPa.

**Keywords:** Latex, lightweight concrete, and organic waste.

#### **1. PENDAHULUAN**

Dalam bidang perkerajaan material, beton secara umum tergolong material komposit yang terdiri atas semen sebagai matriks dan agregat sebagai bahan pengisi yang berfungsi sebagai penguat. Agregat dapat berupa agregat halus (misalnya pasir) dan agregat kasar (kerikil).

Dalam kehidupan sehari-hari, sampah dianggap sebagai hal yang merepotkan karena berpotensi menimbulkan berbagai masalah dari bau tak sedap hingga penyakit. Hal ini disebabkan karena penanganan sampah yang tidak optimal. Biasanya, sampah rumah tangga hanya dibiarkan menumpuk di tempat terbuka dan tidak dipilah. Sebenarnya tumpukan sampah ini justru bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan penghasilan masyarakat, terutama sampah organik dari rumah tangga yang dengan perlakuan khusus dapat bernilai ekonomi. Pada penelitian ini diambil contoh penggunaan sampah rumah tangga sebagai agregatnya karena bahan baku alternatif tersebut termasuk mudah diperoleh, berupa limbah, dan selama ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan beton ringan berbasis sampah rumah tangga. Dari hasil penelitian akan dilihat sejauh mana pengaruh variasi komposisi serbuk sampah rumah tangga dan resin lateks terhadap karakteristik beton ringan (densitas, penyerapan air, penyusutan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat patah).

## 2. LANDASAN TEORI

Beton sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing serta interaksinya. Di mana beton adalah bahan bangunan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air, dan semen *portland*. Beton mempunyai kuat tekan yang besar sementara kuat tariknya kecil. Oleh karena itu untuk struktur bangunan, beton selalu dikombinasikan dengan tulangan baja untuk memperoleh kinerja yang tinggi. Beton ditambah dengan tulangan baja menjadi beton bertulang dan jika ditambah lagi dengan baja prategang akan menjadi beton pratekan.

Pada umumnya sifat beton berubah karena sifat semen, agregat, dan faktor air semen. Untuk mendapatkan beton yang optimum sesuai pada aplikasinya, perlu dipilih bahan yang sesuai dan dicampur secara tepat. Agregat adalah bahan pengisi yang berfungsi sebagai penguat. Agregat menempati 70 – 75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Agregat dapat berupa agregat halus (misalnya pasir) dan agregat kasar (kerikil).

Mengingat agregat lebih murah dari semen maka akan ekonomis bila agregat dimasukkan sebanyak mungkin selama secara teknis memungkinkan dan kandungan semennya minimum. Meskipun dulu agregat dianggap sebagai material pasif, berperan sebagai pengisi saja, kini disadari adanya kontribusi positif agregat pada sifat beton.

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang dan suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi. Dalam kehidupan sehari-hari, sampah dianggap sebagai hal yang merepotkan karena berpotensi menimbulkan berbagai masalah dari bau tak sedap hingga penyakit. Hal ini disebabkan karena adanya perawatan sampah yang tidak optimal. Biasanya, sampah rumah tangga hanya dibiarkan menumpuk di tempat terbuka dan tidak dipilah. Sebenarnya tumpukan sampah ini justru bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan penghasilan masyarakat, terutama sampah organik rumah tangga yang dengan perlakuan khusus dapat bernilai ekonomi.

Pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan cara pemilahan sampah rumah tangga menurut jenis dan karakteristiknya, seperti: sampah dedaunan, cangkang telur, dan sisa makanan. Dalam hal ini, sampah kaca dan logam tidak termasuk karena dapat didaur ulang oleh industri/pabrik. Sampah tersebut kemudian dikeringkan, lalu digiling hingga menghasilkan serbuk sampah rumah tangga yang lebih homogen. Bagian dari bahan inilah yang akan dicoba

untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku beton semen polimer. Dengan demikian, masalah negatif dari sampah dapat teratasi dan sekaligus membuatnya memiliki nilai ekonomi.



Gambar 1. Sampah Rumah Tangga: (a) Sampah Organik, (b) Sampah Anorganik

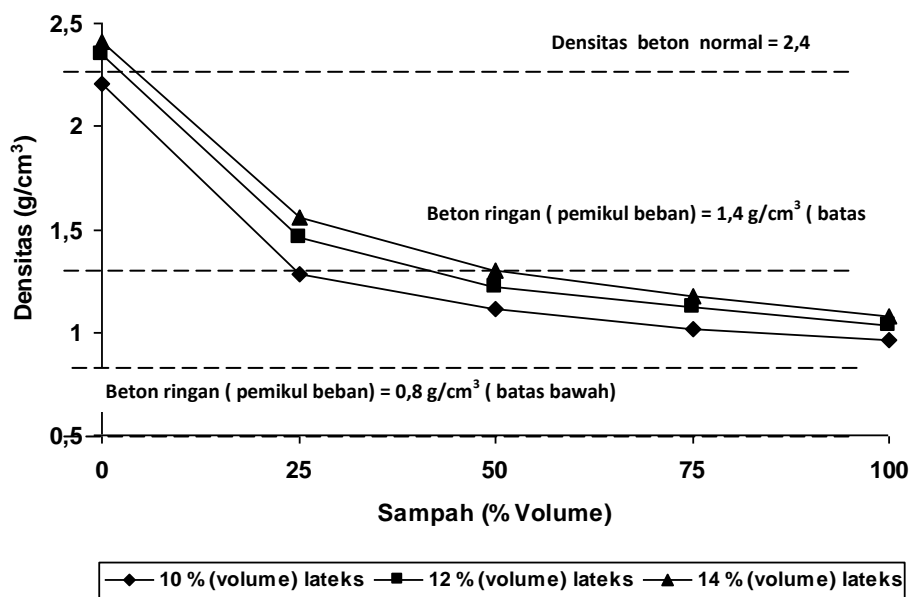
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven pemanas, timbangan digital, alat-alat gelas, ayakan 100 mesh, cetakan beton, wadah pencampur (ember), alat pengaduk (*mixer*), jangka sorong, dan *Universal Testing Machine* (UTM). Bahan yang dipergunakan untuk sampel pembuatan beton ringan antara lain: Semen *Portland* Tipe I, sampah organik dari rumah tangga, pasir, lateks, dan air.

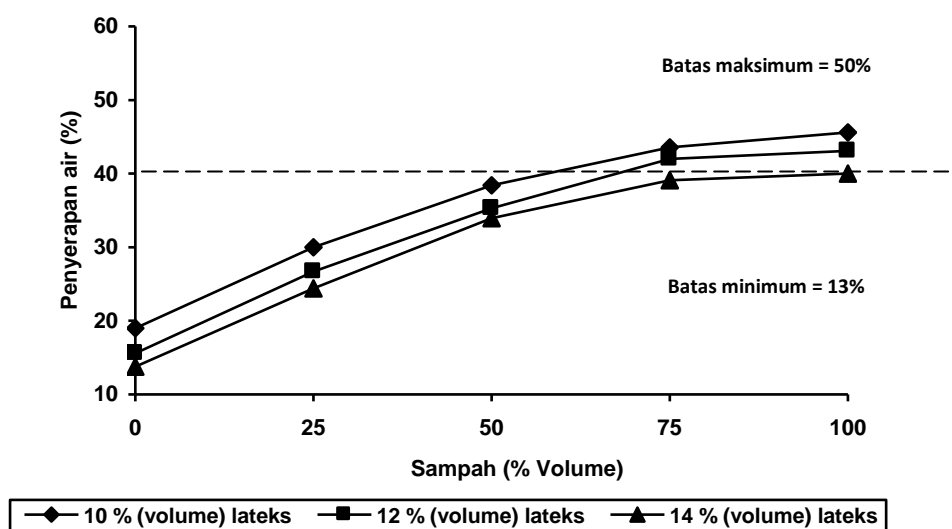
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beton ringan yang telah dibuat dari campuran pasir, sampah, semen, dan lateks, kemudian dikeringkan secara alami selama 28 hari serta dilakukan pengujian sifat-sifat fisika dan mekanika. Untuk mengetahui karakteristik beton tersebut maka perlu diukur besaran-besaran fisis dan mekanik antara lain: densitas, penyerapan air, penyusutan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat patah.



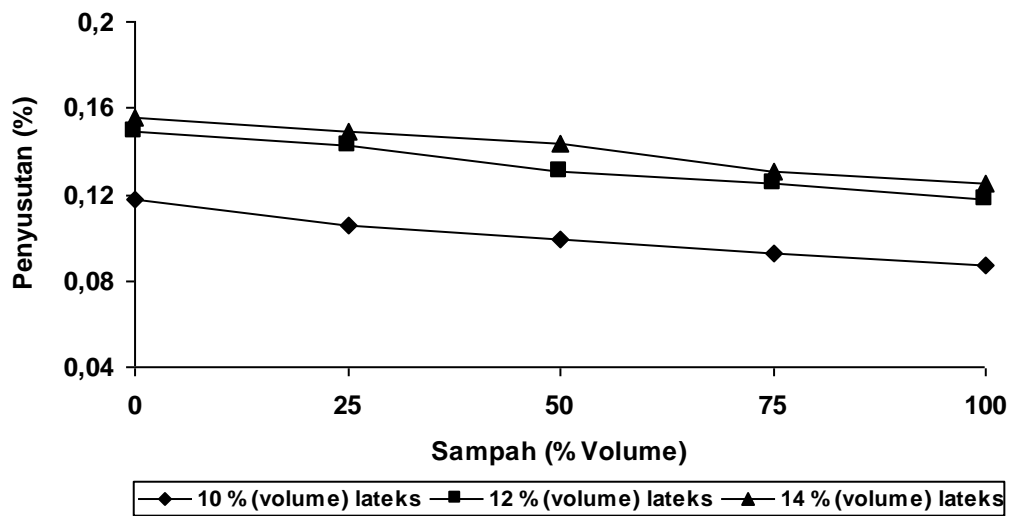
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Densitas Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)

Dari hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa penambahan sampah cenderung akan menurunkan nilai densitas beton karena sebagian air yang terikat di dalam sampah akan terurai (terlepas) pada saat proses pengeringan. Sebaliknya untuk penambahan komposisi resin lateks terhadap beton maka nilai densitas cenderung mengalami peningkatan, artinya penambahan lateks sangat mempengaruhi kualitas beton tersebut. Penambahan lateks selain berperan untuk menutupi rongga/pori beton, juga berfungsi sebagai perekat dan dapat meningkatkan kekuatan beton khususnya kuat tekan. Beton yang dibuat dengan 25 % volume sampah, dengan 12 dan 14 % volume lateks adalah termasuk dalam kategori beton ringan sebagai pengganti beton normal. Beton yang dibuat tanpa sampah dengan variasi 10, 12, dan 14 % volume resin, adalah termasuk dalam klasifikasi beton normal.



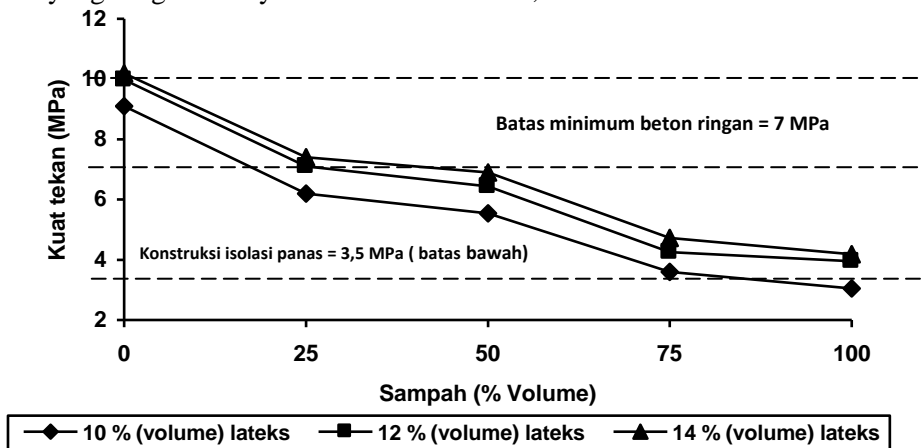
**Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Penyerapan Air Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)**

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua komposisi sampah, baik kandungan resin lateks 10, 12, dan 14 % volume berada dalam rentang tersebut (13 – 50 %). Pengaruh penambahan sampah menunjukkan besarnya nilai penyerapan air cenderung meningkat, sebaliknya penambahan resin lateks cenderung menurunkan nilai penyerapan air. Adanya air yang terperangkap di dalam beton, secara gradual akan terlepas bertahap sebagai fungsi waktu pada saat proses pengerasan. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya reaksi eksotermal antara  $\text{CaO}$  dan  $\text{SiO}_2$ , yang akan menimbulkan panas, serta gelembung-gelembung gas  $\text{CO}_2$  maupun  $\text{H}_2\text{O}$  yang terbentuk selama proses pencetakan dan akan terurai pada saat pengerasan. Gelembung-gelembung udara ini menjadikan volume beton menjadi dua kali lebih besar dari volume awal. Pada akhir proses pengembangan hidrogen akan terlepas ke atmosfer dan posisinya langsung disubstitusi oleh udara, sehingga menimbulkan rongga (pori) sehingga beton menjadi ringan (Wijoseno, 2008)



**Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Penyusutan Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)**

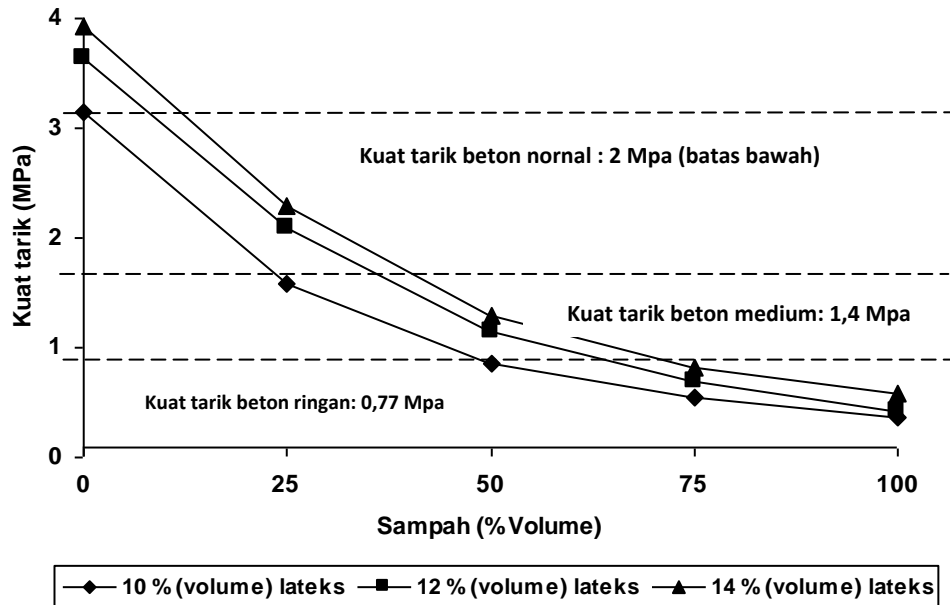
Beton setelah mengalami proses pengeringan atau pengerasan akan mengalami penyusutan dimensi (linier). <sup>Konstruksi isolasi panas = 10 MPa ( batas atas)</sup> Beton ringan berpori yang dikeringkan secara alami mempunyai nilai penyusutan sebesar 0,02 - 0,15 % (Ramamurthyand, 2000). Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa penyusutan beton berbanding lurus dengan penambahan lateks dan berbanding terbalik terhadap penambahan jumlah sampah (% volume). Sedangkan untuk beton ringan berpori, menurut tandar ASTM C 1386-98 bahwa nilai rata-rata penyusutan adalah < 0,02 %. Menurut Tri Mulyono, 2005 bahwa beton normal mengalami penyusutan yang sangat kecil yaitu sekitar dibawah 0,5 %.



**Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)**

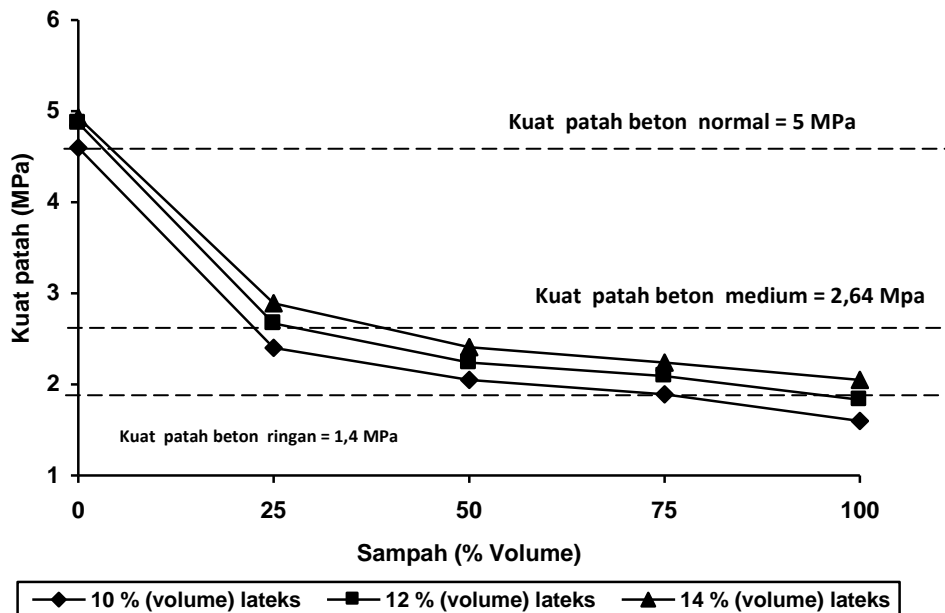
Dari hasil pengamatan memperlihatkan bahwa penambahan sampah cenderung menurunkan kuat tekan pada beton tersebut. Jadi penambahan sampah optimum (diperkenankan) adalah sebanyak 25 % volume dan resin lateks 12 % volume atau 50 % volume dan resin lateks 14 % volume, sebagai beton ringan pemikul beban. Artinya penggunaan sampah sebanyak mungkin dan resin lateks sekecil mungkin akan dapat mengurangi biaya

untuk pembuatan beton tersebut. Disamping itu dengan bobot beton yang ringan maka *handling* dan pemasangannya akan jauh lebih mudah dan relatif lebih efisien dalam hal waktu pengerjaan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Kuat Tarik Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)

Dari gambar 7 bahwa penambahan sampah cenderung menurunkan kuat tarik dan sebaliknya berlaku bahwa penambahan resin lateks cenderung meningkatkan nilai kuat tarik. Jadi apabila nilai kuat tarik yang ditargetkan berkisar antara 2 – 5 MPa maka komposisi optimum adalah 25 % sampah dengan 12 % resin lateks (dalam prosentase volume).



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kuat Patah Terhadap Penambahan Sampah dan Resin Lateks (% Volume)

Dari grafik ditunjukkan bahwa kuat patah beton semen polimer berbanding terbalik terhadap penambahan sampah dan berbanding lurus terhadap penambahan resin lateks. Kondisi optimum yang memenuhi kategori beton ringan pemikul beban, apabila penggunaan sampah sebanyak 25 % volume dan resin lateks 12 % volume, yaitu menghasilkan kuat patah sebesar 2,67 MPa. Jadi jelas terlihat bahwa beton tanpa menggunakan sampah dan menggunakan lateks 10, 12, 14 % (volume), termasuk klasifikasi beton normal (struktural). Sedangkan beton dengan komposisi 25 % sampah, dengan 12 dan 14 % (volume) lateks termasuk dalam klasifikasi beton medium yang dapat dipakai untuk memikul beban. Beton dengan komposisi 25 % (volume) sampah dengan 10 % (volume) lateks dan komposisi lainnya ( $\geq 50$  % sampah) dengan 10, 12, dan 14 % lateks adalah termasuk klasifikasi beton ringan yang dapat digunakan sebagai penyekat atau dinding isolasi.

Kualitas beton semen ringan optimum diperoleh pada komposisi 25 % volume sampah dan 12 % volume lateks dengan waktu pengeringan selama 28 hari. Karakteristik dari beton yang dihasilkan pada kondisi tersebut adalah densitas =  $1,46 \text{ g/cm}^3$ , penyerapan air = 26,7 %, penyusutan = 0,143 %, , kuat tekan = 7,10 MPa, kuat patah = 2,67 Mpa dan kuat tarik = 2,10 Mpa.

## 5. KESIMPULAN

Kualitas beton ringan optimum diperoleh pada komposisi 25 % volume sampah dan 12 % volume lateks dengan waktu pengeringan selama 28 hari. Karakteristik dari beton yang dihasilkan pada kondisi tersebut adalah densitas =  $1,46 \text{ g/cm}^3$ , penyerapan air = 26,7 %, penyusutan = 0,143 %, kuat tekan = 7,10 MPa, kuat patah = 2,67 MPa dan kuat tarik = 2,10 MPa.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanto Hari, Daryanto. (2003). *Ilmu Bahan*. Penerbit: Bumi Aksara. Jakarta.
- [2] ASTM C 20-00. (2000). *Standard Test Methods for Apparent Porosity, Water absorption, Apparent Specific Gravity and Bulk Density of Burned Refractory Brick and Shapes by Boiling Water*. ASTM. USA.
- [3] ASTM C 39/C 39M-01. (2001). *Standard Test Method for Compressive Strength and Modulus of Cylindrical Concrete Speciment*. ASTM. USA..
- [4] Badur Smita, Chaudhary Rubina. (2008). *Utilization of Hazardous Wastes and By-Products As A Green Concrete Material Through S/S Process : A Review*. Devi Ahilya University. India.
- [5] Bekir Ilker Topcu. (2006). *Properties of Autoclaved Lightweight Aggregate Concrete*. Afyon Kocatepe University. Turkey.
- [6] C. Jack. McCormac. (2003). *Desain Beton Bertulang*. Penerbit: Erlangga. Jakarta.
- [7] Gemert Van. (2004). L. Czarnecki , P. Łukowski , and E. Knapen. *Cement concrete and concrete-polymer composites*. Katholieke Universiteit Leuven. Belgium.
- [8] Khung NG Loon. (2008). *Waste Paper Sludge As A fine Aggregatr Replacemen In Concrete*. Universiti Teknologi Malaysia.
- [9] Maryam Siti. (2006). *Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang sebagai Filler Terhadap Sifat-Sifat Dari Mortar*. Skripsi. FMIPA. USU.
- [10] Muljadi, P. Sebayang, Deni S. Khaerudini, dan Anggito P. Tetuko. (2008). *Pengaruh Komposisi Batu Apung (Pumice) pada Pembuatan Panel Beton Ringan terhadap Sifat Fisis dan Mekanik*. Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang

Industri Ke-14. Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta. 17 Juni 2008. ISBN: 978-979-95620-4-3.

- [11] Mulyono T. (2005). *Teknologi Beton*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [12] Muthukumar Manickam and Doraisamy Mohan, (2004), *Studies on Furan Polymer Concrete*, Journal of Polymer Research, 2005, 12: 231-241.
- [13] Nugraha Paul, Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. Surabaya: Andi.
- [14] Ramamurthyand K. N. Narayanan. (2000). *Influence of Composition And Curing on Drying Shrinkage of Aerated Concrete*.
- [15] Satyarno Iman. (2005). *Lighweight Styrofoam Concrete for Lighter and More Ductile Wall*. Department of Civil Engineering. Gadjah Mada University. Indonesia.
- [16] Schierhorn Carolyn. (2008). *Producing Structural lightweight Concrete Block*.
- [17] Sebayang P, Deni S. Khaerudini, Anggito P. Tetuko, dan Muljadi. (2008). *Pemanfaatan Sludge dari Industri Pengolahan Kertas sebagai Bahan Baku Pembuatan Beton Ringan*. Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri Ke-14. Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta. 17 Juni 2008, ISBN: 978-979-95620-4-3.
- [18] Shimizu Yasushi,. (2005). *Mechanical properties of Strructural Light weight Concrete*. Tokyo Institute Of Technology.