



Studi Eksperimental Pengaruh Konsentrasi Lumpur Lapindo Sebagai Pelarut Mixdesain Pembuatan Bata Ringan Celluler Lightweight Concrete (CLC)

Steven Mintura¹, Handri Denziger Wijaya², Didik Purwanto³

¹ Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, stevenmintura01@gmail.com

² Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, zigerkrenzen123@gmail.com

³ Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, didikitats@gmail.com

STATUS ARTIKEL

Dikirim 3 Maret 2022
Direvisi 15 Maret 2022
Diterima 20 April 2022

Kata Kunci:

Bata Ringan, Beton, CLC, Kuat Tekan,
Lumpur Lapindo

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh penambahan lumpur lapindo terhadap kuat tekan dan densitas serta daya serap air dari bata ringan yang dihasilkan . Selain itu diharapkan bisa diperoleh komposisi pencampuran terbaik dari variabel yang ditetapkan. Hasil dari penelitian dibandingkan dengan standar SNI 03-0349-1989. Pada penelitian ini, Lumpur Lapindo Sidoarjo ini akan digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bata ringan. Kandungan Silika yang ada di dalam Lumpur Lapindo diharapkan mampu meningkatkan kualitas dari Bata ringan jenis cellular lightwieght concrete (CLC). Selain untuk meningkatkan kualitas bata ringan, pemakaian lumpur Lapindo ini diharapkan bisa membantu usaha pemerintah daerah untuk mengurangi volume lumpur yang ada di Sidoarjo. Pembuatan Bata Ringan dilakukan dengan kapasitas 40 kg /batch dengan komposisi lumpur lapindo divariasikan sebesar 25%, 30% ; 35% ; 40%; 45%. Foaming agent ditambahkan sebagai pembentuk busa didalam mixdesain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi lumpur lapindo membuat densitas bata ringan semakin meningkat. Densitas bata ringan terendah diperoleh pada konsentrasi lumpur lapindo 30%, yaitu senilai 0,92 Kg/M3. Sedangkan densitas tertinggi diperoleh pada konsentrasi lumpur lapindo 45%, yaitu sebesar 1,46 Kg/M3. Penambahan konsentrasi lumpur lapindo juga menyebabkan peningkatan kuat tekan bata ringan. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada konsenrasi lumpur 40% yaitu senilai 128 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, bata ringan hasil penelitian telah sesuai dengan standar SNI 03-0349-1989.

1. PENDAHULUAN

Teknologi bata ringan saat ini sedang berkembang pesat terutama setelah banyaknya terjadi gempa di beberapa tempat Indonesia terutama gempa yang pernah mengguncang daerah Lombok, Nusa Tenggara Barat. Pendekatan rancang bangun untuk bangunan tahan gempa harus didasarkan kekuatan lateral, mampu bentuk dan keuletan struktur dengan batas tertentu tetapi tidak mudah runtuh. Faktor utama untuk membuat bangunan tahan gempa yaitu desain bangunan yang aman dan konstruksi dengan material yang berkualitas (Lumingkewas, 2018).

Bata ringan dikenal ada 2 (dua) jenis: Autoclaved Aerated Concrete (AAC) dan Cellular Lightweight Concrete (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar akan mengurangi berat bata yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC adalah dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami. CLC sering disebut juga sebagai Non-Autoclaved Aerated Concrete (NAAC). Bata ringan CLC merupakan bata ringan yang mengalami proses curing secara alami, yang mana agregat kasar (kerikil) diganti dengan gelembung udara, dalam prosesnya menggunakan busa organik yang kurang stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, foam/busa berfungsi hanya sebagai media untuk membungkus udara. Pabrikasi dan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan CLC juga standar, sehingga produksi dengan mudah dapat pula diintegrasikan ke dalam pabrikasi beton konvensional. Pemakaian foam agent dalam campuran berfungsi untuk memerangkap void pada mortar, sehingga didapat bobot isi kering (dry density) antara 500 kg/m³ – 1600 kg/m³ (Abdul Majid dkk, 2018)

Sedangkan standar SNI untuk pengujian bata ringan dan ASTM sebagai acuan spesifikasi bahan penyusun bata ringan. Mix design mengacu pada massa jenis bata ringan berdasarkan standar SNI 2847-2013 yaitu massa jenisnya antara 1.140 kg/m³ sampai dengan 1.840 kg/m³ (Fauzi Widyawati, 2020)

Banjir Lumpur Panas Sidoarjo ialah peristiwa menyemburnya lumpur panas di lokasi pengeboran Lapindo Brantas Inc di Dusun Balongnongo Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur sejak tanggal 29 Mei 2006. Semburan lumpur panas ini telah menyebabkan tergenangnya kawasan pemukiman, pertanian, dan perindustrian di tiga kecamatan di sekitarnya, serta mempengaruhi aktivitas perekonomian di Jawa Timur

Saat ini semburan lumpur masih berlangsung dengan kapasitas sebesar 30.000 m³ sampai dengan 80.000 m³ perhari dengan suhu di pusat semburan > 100oC, hal ini disebabkan masih tingginya tekanan dari dalam bumi sehingga masih memerlukan penanganan dan pengendalian yang lebih baik (Lasino, dkk, 2017)

Hasil analisis kimia dari lumpur Sidoarjo yang dilakukan oleh Lusino, 2017 menunjukkan bahwa senyawa SiO₂ adalah yang paling dominan di dalam lumpur Sidoarjo. Jumlah presentasi rata-rata senyawa tersebut adalah 51,92 %. Urutan kedua adalah Al₂O₃ sebesar 25,07% dan Fe₂O₃ sebesar 8,53% . Senyawa terkecil yang terdapat dalam lumpur Sidoarjo adalah SO₃ dengan jumlah rata-rata sebanyak 0,96 %. Kandungan Si yang berlimpah tersebut membuat lumpur Sidoarjo dapat berpotensi sebagai bahan mentah untuk material pozzolan, seperti halnya fly ash.

Penelitian lainnya oleh Gerardus Abi, dkk 2014 telah berhasil membuat bata ringan dengan campuran lumpur lapindo. namun masih membutuhkan energi tinggi karena lumpur terlebih dahulu diolah dengan pemanasan pada suhu tinggi untuk mendapatkan silika murni.

Pada penelitian dengan pemanfaatan bahan limbah lainnya juga dilakukan oleh Fauzi Widyawati, w2020, dimana Bata dibuat dengan penambahan limbah plastik PET dan serat sisal. Bata yang dihasilkan memiliki massa jenis rata-rata 1830,419 kg/m³ untuk sampel bata 1:1 yang termasuk dalam kategori bata ringan. Dikatakan bahwa penggunaan limbah plastik PET dapat menjadi penambah agregat kasar dalam pembuatan bata ringan sedangkan penambahan serat sisal memberikan pengaruh yang baik untuk kekuatan bata sehingga bata tidak mudah pecah saat pengujian tekan.

Pada penelitian ini, Lumpur Lapindo Sidoarjo digunakan sebagai bahan tambahan pengurang pasir dimana kandungan Silika yang ada di dalam Lumpur Lapindo diharapkan mampu meningkatkan kualitas dari Bata ringan jenis cellular lightweight concrete (CLC). Untuk menghindari pemanasan berlebih, pada penelitian ini Lumpur Lapindo akan divariasikan konsentrasinya dan dicampurkan ke air sebagai pelarutnya.

Hasil bata ringan dengan melibatkan pelarut lumpur lapindo akan dibandingkan dengan kualitas bata ringan dari proses produksi dengan mix desain standar menggunakan pelarut air. Jadi tujuan Penelitian Dosen Pemula ini adalah peningkatan kualitas dari produk Bata ringan jenis CLC dengan pemanfaatan lumpur lapindo sidoarjo (bahan alam lokal) yang divariasikan konsentrasinya

2. METODE

Penelitian dilakukan secara eksperimen. Ditahap awal dilakukan penimbangan seluruh bahan yang dibutuhkan sesuai dengan Mixdesain seperti yang tertera pada tabel 1. Kemudian dilakukan pencampuran pasir dan semen secara manual hingga campuran homogen. Diwadah yang lain, lumpur lapindo diencerkan dengan air sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan, lalu diaduk hingga terjadi larutan lumpur. Di wadah yanglain lagi dibuat busa dengan cara mengaduk 300 ml cairan foaming agent berkonsentrasi 10% dengan mixer yang dibuat dari bor listrik. Busa akan terbentuk hingga volume 30 liter.



Gambar 2.1. Proses Pembuatan Busa

Tahap kedua adalah mencampurkan larutan lumpur lapindo kedalam campuran pasir dan semen, lalu mengaduknya secara manual hingga terjadi adonan berbentuk pasta yang homogen. Kemudian menuangkan adonan lumpur-semen-pasir kedalam busa dan mengadukkan dengan mixer (bor listrik) selama 10 menit.

Ditahap akhir, campuran lumpur-semen-pasir-busa tersebut dituangkan kedalam alat cetak bata ringan dimana sekat-sekatnya terbuat dari fiber dan rangkanya dari besi. Setelah 3 hari, alat cetakan dibongkar dan bata ringan hasil penelitian dikeluarkan. Kemudian bata ringan dijemur di udara terbuka hingga waktunya pengujian.



Gambar 2.2. Alat Cetak Bata Ringan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bata ringan hasil dari penelitian dibandingkan dengan kualifitansi bata ringan yang telah distandarkan seperti pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Persyaratan Fisik Bata Beton menurut SNI 03-0349-1989

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
		I	II	III	IV
Kuat Tekan bruto rata-rata minimum	Kg/cm ³	100	70	40	25
Penyerapan air rata-rata maksimal	%	25	35	-	-

Secara fisik, Produk bata ringan yang dihasilkan dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar 3. Bata ringan yang dihasilkan berwarna abu-abu. Semakin lama umur bata ringan, warna bata ringan semakin cerah dan terang. Tekstur bagian permukaan bata ringan halus dan merata. Saat dibelah, bagian dalam terlihat berpori dengan ukuran pori yang bervariasi dan kurang merata. Kurang meratanya pori-pori yang terbentuk di dalam bata ringan ini disebabkan karena kurang homogennya pengadukan saat pencampuran lumpur-semen-pasir-busa. Hal ini juga bisa dikarenakan bentuk cetakan yang vertikal dimana saat proses penuangan, diduga pada bagian bawah campuran lebih pejal karena adanya pengaruh gaya gravitasi. Gaya grafitasi ini mendorong campuran mendesak bagian bawah sehingga gelembung atau busa di bagian bawah semakin sedikit dan berpindah ke bagian yang lebih atas.



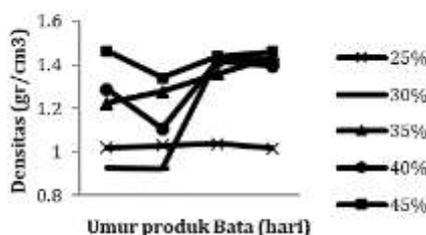
Gambar 3.1. Produk Bata Ringan

Tabel 3.2 Persyaratan Fisik Bata Beton menurut SNI 03-0349-1989

No	Nama beda uji	Massa (gr)	MPa	Volume	Densitas
1	A1	3506	0,9039	4425	1,0183
2	A2	4628	1,1111	4500	1,0284
3	A3	4675	1,2444	4500	1,0388
4	A4	4651	1,9672	4575	1,0166
5	B1	4212	0,8743	4529	0,9299

6	B2	4117	1,8978	4455	0,9241
7	B3	6302	2,9279	4440	1,4193
8	B4	6415	4,3555	4500	1,4555
9	C1	5417	1,1299	4425	1,2241
10	C2	6035	1,6931	4725	1,2772
11	C3	6215	1,9672	4575	1,3584
12	C4	6226	3,6781	4359	1,4312
13	D1	5697	1,8079	4425	1,2741
14	D2	5065	2,6229	4575	1,1071
15	D3	6258	4,9717	4425	1,4142
16	D4	6375	5,5956	4575	1,3934
17	E1	6697	1,7486	4575	1,4638
18	E2	6029	3,3333	4500	1,3387
19	E3	6469	4,6666	4500	1,4375
20	E4	6575	5,5555	4500	1,4511

Pengaruh variasi konsentrasi lumpur Lapindo dan umur produk terhadap densitas bata ringan hasil penelitian bisa dilihat pada grafik di gambar 3.2 di bawah ini.

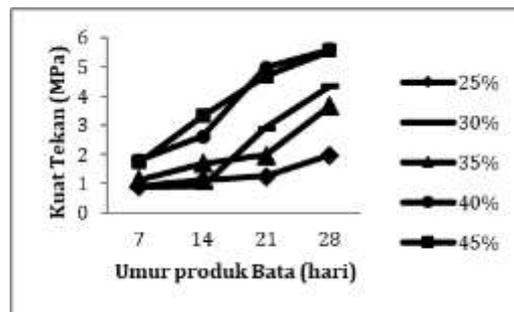


Gambar 3.2. Grafik tren densitas bata pada berbagai variasi konsentrasi lumpur lapindo

Pada gambar 3.2 di atas terlihat bahwa pada masa umur bata 7 - 21 hari densitas bata masih fluktuasi. Hal ini dikarenakan pada umur 7 -21 hari kondisi bata masih belum stabil dan masih terjadi proses pengeringan. Gelembung-gelembung udara yang ada di dalam bata masih ada yang berkurang dan hilang dikarenakan masih ada proses pengerasan dan pepadatan.

Pada dasarnya, bata hasil penelitian diinginkan untuk mempunyai densitas yang lebih rendah. Jika dibandingkan dengan standar SNI, dimana massa jenis bata ringan berdasarkan standar SNI 2847-2013 antara 1.140 kg/m³ sampai dengan 1.840 kg/m³ maka densitas bata hasil penelitian sudah memenuhi standar. Nilai densitas di dalam bata ringan dipengaruhi komposisi busa atau gelembung udara yang ada di bata. Jika gelembung udara mampu diciptakan lebih banyak di dalam bata maka densitas akan semakin kecil. Dengan adanya penambahan lumpur lapindo yang mengandung partikel-partikel silika, diduga sebagian rongga-rongga dara yang awalnya terbentuk akhirnya terisi oleh partikel-partikel silika sehingga bata semakin pejal dan densitasnya pun semakin bertambah. Hal ini bisa menjelaskan mengapa semakin besar konsentrasi penambahan lumpur lapindo membuat densitas bata ringan hasil penelitian semakin besar pula. Densitas terendah yang dihasilkan dari penelitian ini adalah 0,92 kg/m³ yang diperoleh pada konsentrasi Lumpur sebesar 30% pada umur 14 hari. Sedangkan densitas tertinggi adalah 1,46 yang diperoleh pada konsentrasi lumpur lapindo 45% pada umur 7 hari.

Dari sisi kekuatan bata, produk bata hasil penelitian diuji kuat tekannya dengan peralatan standar ASTM C 39-03. Tren kuat tekan produk bata bisa dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3. Grafik tren kuat tekan bata pada berbagai variasi konsentrasi lumpur Lapindo

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa umur pengujian sampel memberikan pengaruh yang signifikan dimana semakin lama waktu pengujian kuat tekan sampel semakin besar. Selain itu, konsentrasi lumpur lapindo memberikan tren positif dimana terlihat bahwa keberadaan lumpur lapindo mampu memberikan penambahan nilai kuat tekan. Pada konsentrasi 40 % dan 45% memberikan nilai kuat tekan di atas konsentrasi yang lain (25% - 30%). Komposisi utama dari Lumpur Lapindo Sidoarjo adalah SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3 . Kandungan tersebut mampu mempercepat dan memperlambat ikatan antara semen dengan pasir dan agregrat lainnya. Eratnya ikatan antar agregrat ini didukung dengan semakin membesarnya densitas sampel pada konsentrasi lumpur lapindo yang tinggi.

Jika dibandingkan dengan standar Persyaratan Fisik Bata Beton menurut SNI 03-0349-1989, maka bata ringan hasil penelitian bisa dikelompokkan dalam beberapa kategori kualitas. Pada penambahan konsentrasi lumpur lapindo 25%, nilai kuat tekan tertinggi sebesar 45 MPa. Nilai kuat tekan tersebut masuk dalam kategori III. Pada penambahan konsentrasi lumpur lapindo 30% dan 35% di peroleh kuat tekan tertinggi sebesar 98 MPa dan 80 MPa. Nilai kuat tekan ini masuk dalam kategori II. Pada penambahan konsentrasi lumpur lapindo 40% dan 45% di peroleh kuat tekan tertinggi sebesar 128 MPa dan 125 MPa. Nilai kuat tekan ini masuk dalam kategori I. Dengan nilai kuat tekan yang diperoleh dari pengujian Bata ringan hasil penelitian ini bisa dikatakan seluruhnya telah sesuai dengan standar SNI 03-0349-1989.

Namun jika dihubungkan antara nilai densitas dan kuat tekan bata ringan hasil penelitian, hal ini merupakan dua sisi yang bertolak belakang dari sisi kualitas. Bata ringan diinginkan mempunyai kuat tekan yang tinggi dan densitas yang rendah. Oleh karena perlu diatur lebih rinci mix desain yang bisa mengoptimalkan kuat tekan dan densitas sehingga diperoleh kuat tekan yang tinggi dan densitas yang rendah.

4. KESIMPULAN

Lumpur lapindo bisa digunakan sebagai bahan alternatif tambahan dalam pembuatan bata ringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi lumpur lapindo pada range 25% - 45% memberikan efek pada penambahan kuat tekan bata ringan, namun juga memberikan dampak membesarnya densitas bata, Jika dibandingkan dengan SNI 03-0349-1989, maka bata ringan yang dihasilkan masuk dalam kualifikasi II –IV. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada konsentrasi lumpur 40% yaitu sebesar 128 MPa sedangkan densitas terendah diperoleh pada konsentrasi lumpur 30% yaitu senilai adalah 0,92 kg/m³

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dibiantara, Dimas Pustaka. (2013). Pemanfaatan Lumpur Bakar Sidoarjo Untuk Beton Ringan Dengan Campuran Fly Ash, Foam, Dan Serat Kenaf (<http://digilib.its.ac.id/pemanfaatan-lumpur-bakarsidoarjo-untuk-beton-ringan-dengan-campuran-fly-ashfoam-dan-serat-kenaf-25189.html>). Surabaya: ITS Library, RSS 620.136 Dib p.
- Dimas Pustaka Dibiantara, Januarti Jaya Ekaputri, Mohammad Lutfi Manfaluthy, (2014) Seminar Nasional X – 2014 Teknik Sipil ITS Surabaya, Inovasi Struktur dalam Menunjang Konektivitas Pulau di Indonesia
- Febrian, Lericta. (2012) Pemanfaatan Lumpur Oven Sidoarjo Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Beton Ringan Dengan Tambahan Pasta Foam (<http://digilib.its.ac.id/pemanfaatan-lumpur-ovensidoarjo-sebagai-bahan-campuran-pembuatan-betonringan-dengan-tambahan-foam-19167.html>). Surabaya: ITS Library, RSS 624.183 4 Feb p.
- Hardjito, D., & Antoni. (2013). Potentials of LUSI Volcanic Mud as Construction Materials. Asian Bulletin of Engineering Science and Technology (ABEST), 1(1), 1–6.
<http://bataringan.co.id>
- I Putu Laintarawan, I Nyoman Suta Widnyana, I Wayan Artana. (2009). Buku Ajar Konstruksi Beton I (<https://civilhighway.files.wordpress.com/2011/07/bukuajar-konstruksi-beton-i.pdf>). Bali: Universitas Hindu Indonesia.
- Konstruksi Sipil | 22 Jul 2017 <http://jagobangunan.com/article/read/lusicon-bata-ringan-berbahan-lumpur-lapindo-yang-ramah-lingkungan>
- Masita Rosanti, (2016) Jurnal Rekat Vol 2, No 2/REKAT/16 (2016), UNESA
- Mulyono, Tri. (2003) Teknologi Beton. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Ramamurthy, K., Kunhanandan Nambiar, E. K., & Indu Siva Ranjani, G. (2009). A Classification of Studies on Properties of Foam Concrete. Cement and Concrete Composites, 31(6), 388–396 doi:10.1016/j.cemconcomp.2009.04.006
- SK SNI-S-04-1989-F. (1989). Spesifikasi Agregat Sebagai Bahan Bangunan A (Bahan Bangunan Bukan Logam)
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (1989) SNI-03-0349-1989. Bata Beton Untuk Pasangan Dinding