

**KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERBUK
HALUS DARI LUMPUR KERING TUNGKU EX LAPINDO**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Aryudya Okta Pradhana

NIM : D 100 080 071

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2012

KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERBUK HALUS DARI LUMPUR KERING TUNGKU EX LAPINDO

ARYUDYA OKTA PRADHANA

D100 080 071

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

ABSTRAKSI

Peristiwa semburan dan luapan lumpur panas di Porong Sidoarjo sejak tahun 2006 sampai sekarang belum bisa teratasi. Luapan lumpur panas yang diakibatkan kegagalan teknis saat pengeboran minyak bumi dan gas oleh PT Lapindo Brantas ini telah membawa dampak yang luar biasa bagi masyarakat di sekitarnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, dari luapan lumpur lapindo Sidoarjo diupayakan dapat digunakan sebagai bahan yang bermanfaat. Salah satunya sebagai bahan tambah atau bahan pengisi (*filler*) yang diharapkan bisa bersifat pozzolan atau sebagai pengganti semen pada mortar dan beton. Pada penelitian ini lumpur lapindo diolah menjadi bahan tambah berbentuk serbuk halus. Prosentase penggunaan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17,5% dari berat keseluruhan campuran beton dan tiap variasi penambahan dibuat 5 (lima) benda uji. Benda uji berbentuk silinder beton dengan perencanaan menggunakan metode SNI dengan kuat tekan rencana f'_c 20 MPa. Hasil tinjauan kuat tekan diperoleh kuat tekan rata-rata maksimal pada penambahan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 2,5 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 22,579 MPa. Kuat tekan terendah pada penambahan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 15 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 8,262 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata beton dengan bahan tambah serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo mulai menurun pada penambahan sebesar 5% dari berat keseluruhan campuran beton. Nilai kuat tekan rata-rata pada beton dengan bahan tambah serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo lebih rendah dari beton normal pada penambahan sebesar 15 % dari berat keseluruhan campuran beton. Penggunaan lumpur lapindo sebagai bahan tambah beton bisa dipraktekkan di lapangan dengan melakukan penelitian-penelitian lanjutan untuk mendapatkan kuat tekan beton yang paling maksimal, atau mendapatkan persentase penambahan yang paling optimum. Sehingga dapat membantu mengurangi volume luapan lumpur di Porong Sidoarjo Jawa Timur.

Kata kunci : *serbuk halus, lapindo, kuat tekan, bahan tambah, lumpur kering tungku*

LEMBAR PENGESAHAN

**KUAT TEKAN BETON DENGAN BAHAN TAMBAH SERBUK HALUS
DARI LUMPUR KERING TUNGKU EX LAPINDO**

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 27 Juli 2012

diajukan oleh :

Aryudya Okta Pradhana
NIM : D 100 080 071

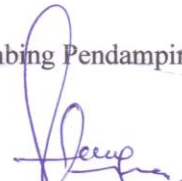
Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



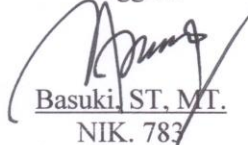
Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT.
NIK. 732

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, ST, MT.
NIK. 921

Anggota



Basuki, ST, MT.
NIK. 783

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto, MT.
NIK. 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT.
NIK. 732

PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu elemen penting untuk konstruksi bangunan. Untuk gedung misalnya, beton digunakan sebagai struktur pondasi, balok, kolom, dan plat lantai. Selain itu untuk bangunan air beton juga sering digunakan sebagai saluran drainase, gorong-gorong, bendungan, dan bendung. Begitu juga untuk konstruksi jembatan dan jalan raya dalam hal transportasi. Beton memiliki banyak kebaikan diantaranya, beton adalah bahan yang memiliki kekuatan tinggi, serta memiliki sifat tahan terhadap pembusukan dan pengkaratan karena keadaan lingkungan. Bila dibuat dengan baik, beton memiliki kuat tekan yang dapat menyamai batuan alami (Tjokrodimuljo, 1996).

Peristiwa semburan dan luapan lumpur panas di Porong Sidoarjo sejak tahun 2006 sampai sekarang belum bisa teratasi. Luapan lumpur panas yang diakibatkan kegagalan teknis saat pengeboran minyak bumi dan gas oleh PT Lapindo Brantas ini telah membawa dampak yang luar biasa bagi masyarakat di sekitarnya. Banyak kawasan pertanian, pemukiman penduduk, dan perindustrian yang tergenang oleh luapan lumpur, dampak ekonomi yang ditimbulkan akibat peristiwa tersebut juga sangat besar.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dari luapan lumpur lapindo Sidoarjo diupayakan dapat digunakan sebagai bahan yang bermanfaat. Salah satunya sebagai bahan tambah atau bahan pengisi (*filler*) yang diharapkan bisa bersifat pozzolan atau sebagai pengganti semen pada mortar dan beton. Berdasarkan penelitian Darminto, kandungan larnit (semen) yang ada pada lumpur lapindo mencapai 59%, sementara kandungan larnit (semen) pada semen *Portland* sekitar 61% (Shamudra, 2012).

Tabel 1. Kandungan Kimia Lumpur Lapindo dan Semen

Nama Material	Kandungan Kimia (%)										
	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₂	SO ₃	Hilang Pijar
Lumpur Lapindo	53,08	2,07	5,60	18,27	0,57	2,89	2,97	1,44	2,96	-	10,15
Semen	20,8	65,3	3,0	6,9	-	Max 2,0	-	-	-	1,6	Max 1,5

(Sumber : Aristianto, 2006)

Pozzolan sendiri adalah bahan alam atau buatan yang mengandung unsur silika dan alumina. Pozzolan sebenarnya tidak memiliki sifat semen, tetapi dalam kondisi yang halus dan dengan digunakan campuran air atau kapur, akan menjadi massa padat yang sulit larut dalam air, pozzolan untuk beton dapat digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti semen *Portland* (Tjokrodimuljo, 1996). Sehingga dalam penelitian ini, lumpur Sidoarjo yang akan diolah menjadi serbuk halus kering tungku diharapkan bisa menjadi bahan tambah atau bahan pengisi (*filler*) yang baik.

Tujuan dari penelitian ini sendiri diantaranya adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari, untuk mengetahui penggunaan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo dengan prosentase optimum, sehingga didapatkan hasil kuat tekan beton yang maksimal dan untuk mengetahui perbedaan kualitas beton normal dengan beton dengan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo ditinjau dari segi kuat tekannya. Penelitian ini sendiri adalah salah satu penelitian kolaboratif di Progdil Teknik Sipil yang melibatkan saudara Suhendro Trinugroho sebagai pembimbing.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah salah satu bahan bangunan yang memiliki banyak manfaat, dan seiring perkembangannya terus dilakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas dan kekuatannya. Definisi beton sendiri adalah suatu campuran antara semen *portland* atau semen *hidraulik* lainnya, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air, dengan atau tidak menggunakan bahan tambah yang dapat membentuk massa padat (SNI 03-2847-2002). Campuran-campuran bahan tersebut bila dituang ke dalam cetakan kemudian dibiarkan, maka hasil campuran tersebut akan mengeras. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara air dan semen, yang berlangsung lama dan mengakibatkan campuran tersebut bertambah keras sesuai dengan bertambahnya umur campuran (Tjokrodimuljo, 1996).

Akhir-akhir ini banyak sekali penelitian beton yang dilakukan dengan menggunakan bahan tambah. Bahan tambah biasa digunakan sebagai alternatif untuk tujuan-tujuan tertentu, misalnya untuk mempermudah pekerjaan, penghematan energi yang dikeluarkan, atau alasan ekonomis, karena dengan bahan tambah diharapkan bisa sebagai pengganti sebagian bahan utama. Bahan tambah sendiri menurut ASTM C.125-1995:61 didefinisikan sebagai bahan material lain selain bahan yang sudah biasa digunakan pada beton yang dicampurkan atau ditambahkan dalam beton atau mortar sebelum atau selama pengadukan campuran berlangsung (Mulyono, 2004).

Lumpur lapindo Sidoarjo yang akan diolah menjadi serbuk halus diharapkan menjadi bahan tambah atau bahan pengisi (*filler*) yang bersifat seperti pozzolan. Karena kandungan silika dan alumina yang ada pada lumpur lapindo Sidoarjo cukup tinggi, bila ditotal persentasenya melebihi 70 persen dari volume keseluruhan. Pozzolan sendiri adalah bahan alam atau buatan yang mengandung unsur silika dan alumina. Pozzolan sebenarnya tidak memiliki sifat semen, tetapi dalam kondisi yang halus dan dengan digunakan campuran air atau kapur, akan menjadi massa padat yang sulit larut dalam air, pozzolan untuk beton dapat digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti semen *Portland* (Tjokrodinuljo, 1996). Bahan pozzolan terbagi menjadi dua (Rdianto, 2010) :

- a. Pozzolan Alam atau Trass : tufa, abu vulkanis, tanah diatomae.
- b. Pozzolan Buatan : *Fly ash* dan hasil pembakaran tanah liat.

Proses pembuatan serbuk halus sendiri pertama dikeringkan, kemudian dibakar dengan suhu $\pm 200 - 400^{\circ} \text{C}$, ditumbuk atau di giling pada mesin *Los Angeles*. Terakhir diayak sehingga lolos saringan no.200 dan berwujud seperti semen *portland*. Berdasarkan hasil peneitian Balai Besar Keramik Departemen Perindustrian Bandung beberapa sifat lumpur Sidoarjo setelah dibakar bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Setelah Dibakar

Suhu Baker ° C	Susut bakar %	Susut jumlah %	Warna	Suara	Kuat lentur, MPa	Penyerapan Air %	Keterangan
800	0.46	9.91	Coklat Muda	Nyaring	10.7	17.95	Permukaan agak kasar
900	0.82	10.22	Coklat Tua	Nyaring	15.06	15.46	Permukaan agak kasar

(Sumber : Aristianto, 2006)

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium, dengan melakukan berbagai pengujian untuk mendapatkan data-data yang diinginkan. Pengujian dilakukan pada bahan campuran yang akan digunakan dan benda uji beton silinder itu sendiri. Pengujian bahan terdiri dari pengujian agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), dan pengujian kandungan kimia pada bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo, serta pengujian benda uji silinder beton yang menggunakan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex lapindo. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium bahan bangunan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Laboratorium Penguji Balai Pengujian Dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Surakarta. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan *Compression Tension Machine merk MBT tipe CO-320* terhadap benda uji silinder beton yang sudah berumur 28 hari. Pengujian ini dilakukan setelah perawatan terhadap benda uji silinder beton telah selesai dilakukan. Adapun tahap-tahap penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap I :

Pada tahap I terdiri dari beberapa kegiatan, antara lain pengambilan sampel lumpur Sidoarjo, pengambilan dan penyiapan bahan, pembuatan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex lapindo sebagai bahan tambah serta penyiapan peralatan yang akan digunakan untuk penelitian. Adapun peralatan yang akan

digunakan adalah peralatan yang ada di Laboratorium Bahan Bangunan Progdil Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2. Tahap II :

Tahap II terdiri dari pengujian kandungan senyawa kimia lumpur lapindo Sidoarjo, serbuk halus dari lumpur kering tungku ex lapindo yang dilaksanakan di Laboratorium Penguji Balai Pengujian Dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Surakarta. Pemeriksaan kualitas agregat kasar, pemeriksaan kualitas agregat halus dan pemeriksaan bahan-bahan lain yang akan digunakan. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Progdil Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3. Tahap III :

Pada tahap III dilakukan perancangan dan pembuatan campuran adukan beton menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03. Benda uji silinder beton yang dibuat berjumlah 40 buah dengan masing-masing persentase penambahan serbuk halus menggunakan 5 sampel benda uji. Perawatan terhadap benda uji dengan cara direndam di dalam air selama 28 hari.

4. Tahap IV :

Pelaksanaan pengujian kuat tekan beton untuk benda uji silinder beton yang berumur 28 hari dengan menggunakan *Compression Tension Machine merk* MBT tipe CO-320.

5. Tahap V :

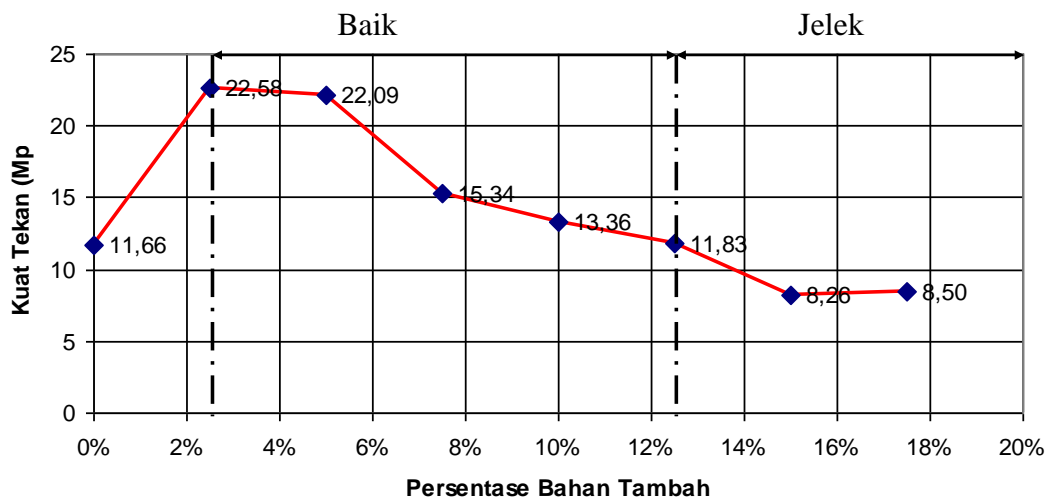
Pada tahap V ini dilakukan pengolahan data hasil pengujian bahan dan pengujian kuat tekan beton. Data yang telah diolah akan menjadi hasil penelitian yang akan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik yang saling berkaitan dengan kesimpulan dan saran.

HASIL PENELITIAN

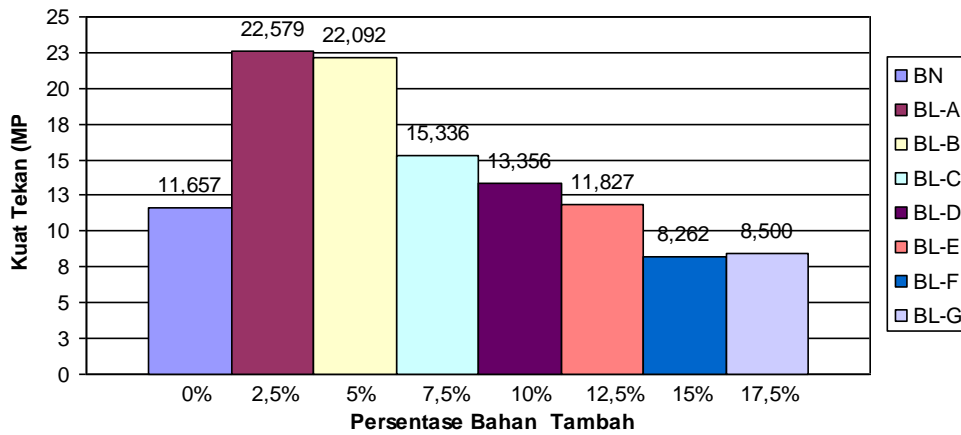
Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan *Compression Tension Machine merk* MBT tipe CO-320 terhadap benda uji silinder beton yang sudah berumur 28 hari. Hasil pengujian disajikan pada tabel dan grafik berikut :

Tabel 3. Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Lumpur Lapindo

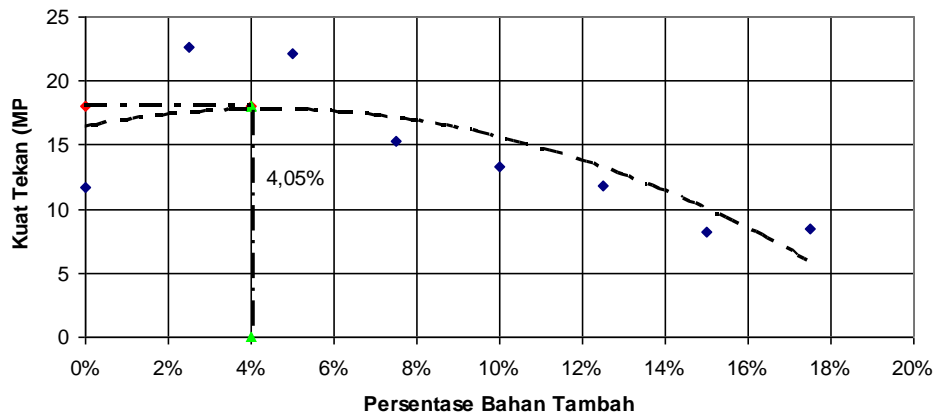
Kode	Nama Sampel	Persentase Bahan Tambah	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
BN	Beton Normal	0%	11,657
BL-A	Beton Lumpur 2,5%	2,5%	22,579
BL-B	Beton Lumpur 5%	5%	22,092
BL-C	Beton Lumpur 7,5%	7,5%	15,336
BL-D	Beton Lumpur 10%	10%	13,356
BL-E	Beton Lumpur 12,5%	12,5%	11,827
BL-F	Beton Lumpur 15%	15%	8,262
BL-G	Beton Lumpur 17,5%	17,5%	8,500



Gambar 1. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Bahan Tambah



Gambar 2. Bagan Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Bahan Tambah



Gambar 3. Grafik Kadar Optimum Penambahan Serbuk Halus Lumpur Kering Tungku Ex Lapindo

Dari grafik perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton lumpur lapindo diperoleh kuat tekan rata-rata maksimal pada penambahan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 2,5 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 22,579 MPa. Kuat tekan terendah pada penambahan serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 15 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 8,262 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata beton dengan bahan tambah serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo mulai menurun pada penambahan sebesar 5% dari berat keseluruhan campuran beton. Nilai kuat tekan rata-rata pada beton dengan bahan tambah serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo lebih

rendah dari beton normal pada penambahan sebesar 15 % dari berat keseluruhan campuran beton.

Berdasarkan grafik kadar optimum penambahan serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo penambahan serbuk halus yang paling optimum adalah sebesar 4,05 % terhadap berat keseluruhan campuran beton. Pada kuat tekan beton yang paling maksimal, memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang meningkat sebesar 93,69 % bila dibandingkan dengan beton normal dengan f'_c 11,657 MPa. Pada beton normal kuat tekan rata-rata hanya sekitar 11,657 MPa padahal pada penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana f'_c 20 MPa, ini tidak menjadi masalah karena metode yang digunakan adalah metode SNI T-15-1990-03 yang memiliki tingkat keakuratan kuat tekan hasil akhir dan kuat tekan rencana agak berbeda jauh. Penggunaan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo terhadap berat keseluruhan campuran beton membuat beton memiliki kandungan lumpur terlalu besar, membuat nilai fas menjadi tidak baik dan sampel beton menjadi kurang baik, sehingga malah mengurangi kekuatan beton itu sendiri.



Gambar 4. Kondisi Beton Dengan Kandungan Lumpur Terlalu Tinggi

Pada penelitian selanjutnya, bisa dicoba pemakaian bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo dengan persentase penambahan terhadap berat semen atau berat agregat halus. Karena pada penelitian ini penggunaan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo

terhadap berat keseluruhan campuran beton membuat beton memiliki kandungan lumpur terlalu besar. Sehingga malah mengurangi kekuatan beton itu sendiri.

Pada penelitian selanjutnya, bisa juga dicoba pemakaian bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo tetap dengan persentase penambahan terhadap berat keseluruhan campuran beton akan tetapi dengan menggunakan variasi persentase penambahan yang lebih kecil. Sehingga kandungan lumpur tidak terlalu besar. Pada serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo bisa ditambahkan kapur untuk meningkatkan kadar CaO sehingga bisa menyamai kualitas semen *Portland*. Pembakaran juga bisa menggunakan suhu lebih tinggi sehingga kadar larnit pada serbuk halus bisa meningkat lebih maksimal.

Penggunaan lumpur lapindo sebagai bahan tambah beton bisa dipraktekkan di lapangan dengan melakukan penelitian-penelitian lanjutan untuk mendapatkan kuat tekan beton yang paling maksimal, atau mendapatkan persentase penambahan yang paling optimum. Sehingga dapat membantu mengurangi volume luapan lumpur di Porong Sidoarjo Jawa Timur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, bisa didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan rata-rata tertinggi terdapat pada beton dengan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 2,5 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 22,579 MPa.
2. Nilai kuat tekan rata-rata terendah terdapat pada beton dengan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo sebesar 15 % terhadap berat keseluruhan campuran beton dengan kuat tekan rata-rata sebesar 8,262 MPa.
3. Berdasarkan grafik kadar optimum penambahan serbuk halus lumpur kering tungku ex Lapindo penambahan serbuk halus yang paling optimum adalah sebesar 4,05 % terhadap berat keseluruhan campuran beton.

4. Pada kuat tekan beton yang paling maksimal, memiliki nilai kuat tekan rata-rata yang meningkat hampir sebesar 93,69 % bila dibandingkan dengan beton normal dengan f'_c 11,657 MPa.
5. Pada beton normal kuat tekan rata-rata hanya sekitar 11,657 MPa padahal pada penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana f'_c 20 MPa, ini tidak menjadi masalah karena metode yang digunakan adalah metode SNI T-15-1990-03 yang memiliki tingkat keakuratan kuat tekan hasil akhir dan kuat tekan rencana agak berbeda jauh.

Dari kesimpulan diatas bisa dibuat saran-saran yang bisa dipergunakan sebagai pertimbangan untuk penelitian-penelitian lanjutan :

1. Diperlukan pengetahuan yang cukup mengenai spesifikasi-spesifikasi dan sifat-sifat bahan sehingga bisa dibuat campuran beton yang baik.
2. Diperlukan pengetahuan dalam langkah-langkah pembuatan benda uji beton dengan benar, sehingga bisa dibuat benda uji dengan kondisi yang baik.
3. Ketelitian dan kecermatan pembacaan alat uji kuat tekan *Compression Tension Machine* perlu diperhatikan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang benar-benar akurat.
4. Kondisi benda uji yang kurang baik akan mempengaruhi hasil kuat tekan beton walaupun kuat tekan rencana yang digunakan tinggi.
5. Pada penelitian selanjutnya, bisa dicoba pemakaian bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo dengan persentase penambahan terhadap berat semen atau berat agregat halus. Karena pada penelitian ini penggunaan bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo terhadap berat keseluruhan campuran beton membuat beton memiliki kandungan lumpur terlalu besar. Sehingga malah mengurangi kekuatan beton itu sendiri.
6. Pada penelitian selanjutnya, bisa juga dicoba pemakaian bahan tambah serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo tetap dengan persentase penambahan terhadap berat keseluruhan campuran beton akan tetapi dengan menggunakan variasi persentase penambahan yang lebih kecil. Sehingga kandungan lumpur tidak terlalu besar.

7. Pada serbuk halus dari lumpur kering tungku ex Lapindo bisa ditambahkan kapur untuk meningkatkan kadar CaO sehingga bisa menyamai kualitas semen *Portland*. Pembakaran juga bisa menggunakan suhu lebih tinggi sehingga kadar larnit pada serbuk halus bisa meningkat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B. B., 2009, *Pengaruh Penambahan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Tambah Terhadap Permeabilitas Dan Kuat Desak Beton*, Jurusan Teknik sipil, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Aristianto., 2006, *Pemeriksaan Pendahuluan Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo Untuk Produk Keramik*, Balai Besar Keramik, Bandung.
- ASTM C 125-1995, Annual Book of ASTM Standards 1995: Vol.04.02, *Concrete And Aggregate*, Philadelphia: ASTM 1995.
- ASTM C 33-92, *Standard Specification for Concrete Aggregate*, ASTM Book of Standards, Part 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, 7 pp.
- Annual Book of ASTM Standards, 2002, ASTM C39-86 *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, SK SNI T-15-1990-03, 1991, DPU - Yayasan LPMB, Bandung.
- Imran, I., SI-2101, *Pengenalan Rekayasa Dan Bahan Konstruksi*, Penerbit ITB, Institut Teknologi Bandung.
- Lasino, Moch, E, N., dan Dany C., 2010, *Penelitian Pemanfaatan Lumpur Sidoarjo Untuk Bata Merah Dan Genteng*, Pusat Litbang Pemukiman, Bandung.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Munaf, D, R., Suharwanto, dan Firdaus, SI-487, *Material Semen Dan Beton*, Penerbit ITB, Institut Teknologi Bandung.
- Nugraha, P., Antoni., 2007, *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Nugroho, P, A., 2011, *Penggunaan Lumpur Lapindo Bakar Sebagai Agregat Kasar Beton Ringan*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pengelola Tugas Akhir, 2001, *Pedoman Penyusunan Laporan Kerja Praktek, Usulan Tugas Akhir, dan Laporan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rdianto., 2010, <http://wordpress.com>.

Shamudra, K., 2012, <http://suaramerdeka.com>.

SNI 03-1968-1990, 1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar, BSN.

SNI 03-1969-1990, 1990, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar, BSN.

SNI 03-1970-1990, 1990, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus, BSN.

SNI 03-1972-1990, 1990, Metode Pengujian Slump Beton, BSN.

SNI 03-2417-1991, 1991, Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles, BSN.

SNI 03-2816-1992, 1992, Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton, BSN.

SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, BSN, 2002, Bandung.

SNI 03-6827-2002, 2002, Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen *Portland* Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil, BSN.

Hudi, Sri., 2011, *Pemanfaatan Limbah Lumpu Sidoarjo Sebagai Bahan Bata Merah*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1992, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.