



**PERBANDINGAN KUAT LENTUR MENGGUNAKAN KAWAT
KASA DAN KAWAT BAJA PADA CAMPURAN BETON NON
STRUKTURAL DENGAN AGREGAT
KULIT KOPI**

SKRIPSI

Oleh :

Arief Rakhmansyah

NIM. 081910301029

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2015



**PERBANDINGAN KUAT LENTUR MENGGUNAKAN KAWAT
KASA DAN KAWAT BAJA PADA CAMPURAN BETON NON
STRUKTURAL DENGAN AGREGAT
KULIT KOPI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Arief Rakhmansyah

NIM. 081910301029

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Ibu Alik Suhartini yang selalu mendoakan, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya selama ini hingga saya dapat menuntut ilmu sampai di Perguruan Tinggi sampai selesai;
2. Kakek dan Nenek saya tercinta yang selalu mendoakan cucunya ini menjadi orang yang sukses dunia akhirat;
3. Aldi Wahyu Giharto adikku tercinta dan semua saudara-saudaraku yang terkasih senantiasa memberi motivasi dalam penyusunan skripsi ini;
4. Bapak dan Ibu guru dari SD sampai PT terhormat, yang memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Teman-teman SD sampai PT yang memberikan support sampai terselesaikannya skripsi ini;
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang selalu saya junjung tinggi nilai-nilainya;

MOTTO

“Banyak dari kegagalan yang tidak disadari orang-orang bahwa betapa dekatnya mereka dengan kesuksesan ketika mereka menyerah”

(Thomas Alfa Edison)

*“Kalau anda terlahir miskin, itu bukan salah anda.
Tapi kalau anda mati miskin, itu salah anda”*

(Donald Trumph)

“Lebih baik pulang nama daripada gagal di medan tugas”

(Kopassus)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arief Rakhmansyah

NIM : 081910301029

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Perbandingan Kuat Lentur Menggunakan Kawat Kasa Dan Kawat Baja Pada Campuran Beton Non Struktural Dengan Agregat Kulit Kopi* adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Desember 2015

Yang Menyatakan,

Arief Rakhmansyah
NIM 081910301029

SKRIPSI

**PERBANDINGAN KUAT LENTUR MENGGUNAKAN KAWAT
KASA DAN KAWAT BAJA PADA CAMPURAN BETON NON
STRUKTURAL DENGAN AGREGAT
KULIT KOPI**

Oleh

ARIEF RAKHMANSYAH
NIM 081910301029

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Nurtanto, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Perbandingan Kuat Lentur Menggunakan Kawat Kasa Dan Kawat Baja Pada Campuran Beton Non Struktural Dengan Agregat Kulit Kopi*” (Arief Rakhmansyah, 081910301029) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 23 Desember 2015

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT.

NIP. 19700530 199803 2 001

Penguji

Dwi Nurtanto, ST., MT.

NIP. 19731015 199802 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Hernu Suyoso, MT.

NIP. 19551112 198702 1 001

Ahmad Hasanuddin, ST., MT.

NIP. 19710327 199803 1 003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Perbandingan Kuat Lentur Menggunakan Kawat Kasa Dan Kawat Baja Pada Campuran Beton Non Struktural Dengan Agregat Kulit Kopi; Arief Rakhmansyah, 081910301029; 2015: 36 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kemajuan Dunia Konstruksi menghasilkan terobosan teknologi material alternatif dari limbah-limbah industri untuk memenuhi kebutuhan akan efisiensi. Termasuk pemilihan kulit kopi yang dikenal sebagai limbah industri digunakan sebagai campuran dinding pengganti batu bata. Pada kondisi objektif dari kulit kopi yang begitu melimpah seperti yang diungkap data statistik (BPS,2012), Indonesia menghasilkan limbah kulit kopi sebesar kurang lebih 1 juta ton.

kopi dapat digunakan sebagai bahan wall / flooring dengan kuat tekan yang cukup untuk digunakan sebagai bahan bangunan non struktural. Hasil penelitian kuat tekan adalah 17 Mpa dengan campuran 1 semen : 10% fly ash : 1 kulit kopi. Hanya saja hasil ini belum dianggap cukup untuk memenuhi persyaratan sebuah material bangunan yaitu dengan kajian kuat lentur, dalam penelitian Ratnaningsih (2013) menyarankan adanya uji lentur sehingga dalam penelitian ini dilakukan uji kuat lentur menggunakan penulangan kawat kasa dan kawat baja dengan diameter lubang masing-masing 5 mm dan 10 mm pada campuran plat beton ringan ukuran 6cm x 40cm x 60cm dengan material kulit kopi. Benda Uji dibedakan menjadi 4 perlakuan dengan jumlah total 28 benda uji.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan nilai kuat lentur pada beton non structural agregat kulit kopi menggunakan kawat kasa diameter lubang 5 mm dengan tambahan flyash 10% menunjukkan adanya kuat lentur yang lebih besar dibandingkan dengan kawat baja diameter 10mm dengan nilai rata-rata adalah 9,05 kg/cm².

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : *Perbandingan Kuat Lentur Menggunakan Kawat Kasa Dan Kawat Baja Pada Campuran Beton Non Struktural Dengan Agregat Kulit Kopi* ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember ;
2. Dr.Ir.Entin Hidayah, M.U.M selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember ;
3. Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Strata I Teknik Sipil dan selaku Dosen Pembimbing I yang banyak memberikan bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini ;
4. Dwi Nurtanto, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II yang banyak memberikan bimbingan dan motivasi selama ini ;
5. Ir. Hernu Suyoso, MT. selaku Dosen Penguji I ;
6. Ahmad Hasanuddin, ST., MT. selaku Dosen Penguji II ;
7. Dosen dan seluruh staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember ;
8. Keluarga yang telah memberi dukungan dan doa ;
9. Indri Pratiwi yang selalu mendukung dan memberi motivasi dalam pekerjaan skripsi ini;
10. Ono, Armando, Iqbal, Nyot, Onik, Flo, Rian, Dino, Ketut, Lahop, Ngas, Ameg, Trias para sahabat yang tiada hentinya memberi semangat ;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, 23 Desember 2015

Penulis



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin maju, membuat teknologi beton mempunyai potensi yang lebih luas dalam bidang konstruksi. Hal ini menyebabkan beton banyak digunakan untuk konstruksi bangunan gedung, rumah tinggal, jalan kereta api, lapangan terbang, bangunan air, pelabuhan, terowongan, bangunan lepas pantai, kapal, dan lain-lain.

Di bidang konstruksi yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Bahan-bahan pilihan itu adalah semen, air, dan agregat. Beton normal diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, agregat kasar dan agregat halus.

Maraknya pembangunan menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan meningkat di karenakan dalam pembangunan tersebut membutuhkan bahan bangunan Seperti batu bata merah, kapur atau semen untuk batako dan beton (Vlack, V.,1981). Selama ini berbagai penelitian sudah dilakukan tetapi masih belum ditemukan alternatif teknik konstruksi yang efisien serta penyediaan bahan bangunan dalam jumlah besar dan ekonomis. Salah satu alternatif yang akan digunakan untuk mengatasi masalah diatas adalah memanfaatkan limbah-limbah industri yang dibiarkan begitu saja. Bahan tambahan tersebut dapat berupa kulit kopi (kulit keras pasca produksi/cangkang kopi). Limbah cangkang kopi bisa menghasilkan material bangunan lainnya seperti sebagai particle board, briketarang, bahkan batako, Iskandar (2010).

Dari data statistik (BPS,2012), produksi biji kopi di Indonesia mencapai 24.750 ton lebih dan menghasilkan limbah kulit kopi sebesar kurang lebih 1 juta ton. Selama ini kulit kopi dibuang begitu saja karena dianggap kurang bermanfaat dan tidak berharga, namun ada juga sebagian kecil petani menggunakannya sebagai pupuk organik diperkebunannya dan makanan ternak.

Apabila limbah kulit kopi ini dapat dimanfaatkan, tentunya dapat menjadi penghasilan tambahan bagi petani. Pemanfaatan kulit kopi dengan sekam padi penelitian yang telah dilakukan oleh Ratnaningsih, (2013). kulit kopi dapat digunakan sebagai bahan wall / flooring dengan kuat tekan yang cukup untuk digunakan sebagai bahan bangunan non struktural.

Hasil penelitian yang dicapai disamping nilai kuat tekan yang cukup sebagai bahan wall / flooring kulit kopi 17 Mpa dengan campuran 1 semen : 10% fly ash : 1 kulit kopi. Hanya saja hasil ini belum dianggap cukup untuk memenuhi persyaratan sebuah material bangunan yaitu dengan kajian kuat lentur, dalam penelitian Ratnaningsih (2013) menyarankan adanya uji lentur. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan uji kuat lentur menggunakan penulangan kawat kasa dan kawat baja dengan diameter lubang 5mm dan 10mm pada campuran plat beton ringan dengan material kulit kopi.

Pemanfaatan kulit kopi sebagai bahan bangunan dapat mengurangi dua pertiga jumlah batu bata yang dipakai dalam membangun dinding interior/eksterior. Alasan lain penggunaan kulit kopi untuk bahan campuran beton ringan adalah menciptakan bangunan yang ramah lingkungan (Eco-Architecture) dengan sentuhan teknologi baru.

Dibandingkan dengan batako biasa atau keramik, batako/keramik. Dengan penambahan kulit kopi dan ini dimungkinkan mempunyai berat yang lebih ringan, sehingga dapat digunakan pada daerah rawan gempa. Perlu diingat fakta menunjukkan bahwa bangunan adalah pengguna energy terbesar mulai dari konstruksi, bahan bangunan, saat bangunan beroperasi, perawatan hingga bangunan

dihancurkan. Sehingga dengan meyakini Eco-Architecture ini akan menghemat biaya dalam jangka panjang (Wisnuwijanarko, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara mengetahui perbandingan besar nilai kuat lentur pada kawat kasa dan kawat baja dengan agregat kulit kopi dengan menggunakan kawat kasa dan kawat baja diameter lubang 5 mm dan 10 mm sebagai tulangan terhadap beton non structural ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat lentur pada kawat kasa dan kawat baja dengan agregat kulit kopi terhadap beton non structural dengan menggunakan kawat kasa dan kawat baja diameter lubang 5 mm dan 10 mm sebagai tulangan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian kulit kopi sebagai material beton non structural ini diharapkan dapat memeberikan inovasi teknologi beton sebagai bahan material bangunan serta diharapkan dapat dipakai dalam pembuatan plat beton dengan biaya yang relatif murah, aman dan kuat.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Tidak melakukan uji tekan pada kawat kasa dan kawat baja dengan agregat kulit kopi terhadap beton non structural.
2. Tidak melakukan uji geser pada kawat kasa dan kawat baja dengan agregat kulit kopi terhadap beton non structural.
3. Tidak melakukan pengujian terhadap material semen, kulit kopi dan fly ash.

4. Tidak melakukan perhitungan biaya pembuatan campuran plat beton non struktural.
5. Tidak melakukan pengujian bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai bahan percampuran.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Tentang Beton

Beton di dapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton (Istimawan, 1996).

Beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dengan perbandingan tertentu. Untuk menjamin agar beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang direncanakan, dianjurkan agar melakukan pengujian terlebih dahulu terhadap agregat yang akan digunakan, kemudian membuat uji coba beton atau campuran uji beton setelah rancangan campuran (*mix design*) dilakukan.

Beton merupakan material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir dan koral atau agregat lainnya. Tetapi kini definisi dari beton sudah semakin luas, dimana beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan dan lain-lain (George winter, 1993).

Bila dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya, beton mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Termasuk bahan yang awet, tahan keausan, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan murah.
- b. Kuat tekannya cukup tinggi.
- c. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan.

Namun meski beton mempunyai beberapa kelebihan, beton juga mempunyai kekurangan. Beberapa kekurangan itu antara lain:

- a. Bahan dasar penyusun beton (agregat halus maupun agregat kasar) bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam pula.
- b. Beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sesuai dengan bagian bangunan yang dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaannya bermacam-macam pula.
- c. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas/rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara mengatasinya, misalnya memberikan baju tulangan, serat dan sebagainya. (*Buku Ajar Teknologi Beton, Ir.Kardiyono Tjokrodimuljo, M.E:2004*).

Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah :

- a) Faktor air semen dan kepadatan
- b) Umur beton
- c) Jenis semen
- d) Jumlah semen
- e) Sifat agregat
- f) Cara pelaksanaan pembuatan beton.

2.2 Beton Non Struktural

Beton non struktural atau beton ringan adalah beton yang dihasilkan oleh agregat ringan. Agregat ringan adalah agregat dengan berat jenis rendah. Keuntungan dari struktur yang memakai agregat ringan adalah struktur yang mempunyai berat sendiri ringan sehingga beban yang akan disalurkan pada struktur bawah akan menjadi lebih ringan. Namun penggunaan beton ringan juga disesuaikan dengan kepadatan dan kekuatannya sesuai tabel dibawah ini :

Tabel 2.3. Klasifikasi Kepadatan Beton Ringan

No	Kategori Beton Ringan	Berat Isi Unit Beton	Tipikal Kuat Tekan	Tipikal Aplikasi
1	Non Struktural	300-1100	<7 Mpa	Insulating Material
2	Non Struktural	1100-1600	7-14 Mpa	Unit Masonry
3	Struktural	1450-1900	17-35 Mpa	Struktural
4	Normal	2100-2550	20-40 Mpa	Struktural

Sumber : Ringkasan (J Francis Young, 1972; hal 242)

Beton ringan struktural juga didefinisikan sebagai beton dengan berat jenis yang berkisar antara 90 sampai 120 lb/ft³. Mengandung agregat buatan ringan natural, seperti batu apung (*pumice*); agregat buatan yang terbuat dari serpihan batu (*shales*), slates atau clay yang telah melalui proses pembakaran; atau agregat buatan dapat berupa serpihan slag yang telah mengalami proses furnacing atau agregat buatan dapat berupa terak tanur (*cindares*). Beton ringan digunakan apabila pengurangan berat mati (*dead load*) sangat diperlukan. Biaya pembuatan beton ringan lebih besar $\pm 20\%$ dari biaya pembuatan beton normal. Beton ringan memiliki dua jenis, yaitu “*all lightweight concrete*” dan “*sand-lightweight concrete*”. “*All lightweight concrete*” terdiri dari lightweight coarse and fine aggregate, sedangkan “*sand-lightweight concrete*” terdiri dari agregate kasar ringan dan natural sand. (James G.Macgregor, 1997)

2.2.1 Karakteristik beton ringan

Presisi, karena dibuat oleh pabrik dan menggunakan mesin, maka ukuran dan bentuk dari beton ringan ini lebih presisi daripada bata konvensional yang dibuat dengan menggunakan tenaga manusia. Sudut siku, sudut yang dimiliki beton ringan benar-benar tegak lurus membentuk 90°. Permukaan halus dan pori-pori lebih rapat,

Permukaan pada beton ringan umumnya rata dan halus,serta memiliki pori yang lebih rapat,hal ini menyebabkan beton ringan lebih kedap air. Ringan dan kuat,beton ringan sesuai namanya memiliki berat yang lebih ringan dari bata konvensional,hampir 1/3 berat dari bata konvensional. Tetapi walaupun memiliki berat yang ringan,beton ringan tetap kuat.

kelebihan dan Kekurangan Beton Ringan

Kelebihan :

- Kedap air sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya rembesan air.
- AAC Block atau singkatan dari *Autoclaved Aerated Concrete Block* memiliki ukiran dan kualitas yang seragam sehingga dapat dengan mudah menghasilkan pasangan dinding yang rapi. Pemasangan lebih cepat dan rapi.
- Ringan, tahan api, dan mempunyai kekedapan suara yang baik (tahan bising).
- Mempunyai ketahanan yang baik terhadap gempa bumi.
- Tidak diperlukan plesteran yang tebal, umumnya ditentukan hanya 1cm saja.
- Mudah didapat dan dapat diperoleh dalam jumlah yang besar.
- Karena ukurannya yang lebih besar dari bata biasa maka pelaksanaannya lebih cepat dari pada pemakaian bata biasa. Lebih ringan dari bata biasa sehingga memperkecil beban struktur. Selain itu karena ringan, pengangkutannya dapat lebih mudah dilakukan.

Kekurangan :

- Harga relatif lebih mahal daripada bata.
- Karena ukurannya yang besar,untuk ukuran yang tanggung,akan memakan waste yang cukup besar. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasang, karena dampaknya berakibat pada waste dan mutu pemasangan. Perekat yang digunakan harus disesuaikan dengan ketentuan produsennya, umumnya adalah semen instan.

2.3 Kawat kasa dan baja

Kawat kasa dan kawat baja adalah serat dari bahan logam (baja atau alumunium) yang mempunyai bentuk geometrik saling bersilang (anyaman) satu sama lain dan terdapat ikatan antara serat (Purnomo,2003). Kasa dapat diidentikkan dengan kawat tulangan pada fero semen. Fero semen sendiri adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan kepada mortar suatu tulangan yang berupa anyaman kawat kasa dan kawat baja.

Mortar berfungsi sebagai massa dan kawat baja sebagai pemberi kekuatan lentur. Secara lebih teliti, fero semen dapat diartikan sebagai beton bertulang dengan bentuk khusus, yaitu dengan tulangan lebih rapat dari pada beton bertulang.

Distribusi tulangan yang kecil-kecil tetapi merata memperkecil kemungkinan mortar untuk retak dan memperbaiki ketahanan terhadap pecah dan patah lelah. Fero semen menggunakan kawat dengan tebal antara 10 mm hingga 60 mm dengan volume tulangan sekitar 6-8% dengan bentuk tulangan satu lapis atau lebih. Tulangan dapat terbuat dari kawat silang yang di las atau batang-batang bajatulangan dengan diameter kecil. Dapat juga berupa kawat anyam dengan diameter sekitar 0,5mm dan 1,5mm (Tjokrodinuljo,1996). Serat anyaman kawat kasa dan kawat baja yang digunakan pada penelitian ini adalah serat anyaman kawat kasa halus berdiameter 5 mm.

2.4 Kulit kopi

Kopi merupakan salah satu komoditas penting di dalam perdagangan dunia. Areal perkebunan kopi di Indonesia mencapai lebih dari 1,291 juta hektar dimana 96% diantaranya adalah areal perkebunan kopi rakyat (Direktorat Jendral Perkebunan,2006). Pada tahun 2009 produksi kopi Indonesia mencapai total 689 ribu ton. Produksi kopi robusta mencapai 81% dari total produksi (sekitar 557 ribu ton) dan 19% untuk produksi kopi arabika (sekitar 131 ribu ton). (Melyani,2009)

Kulit kopi selama ini tidak mengalami pemrosesan di pabrik karena yang digunakan hanya biji kopi yang kemudian dijadikan bubuk kopi instan (Baon, 2005).

Telah dilakukan usaha untuk mengolah limbah kulit kopi untuk keperluan bahan bakar dalam bentuk padat, dimana pemanfaatannya adalah sama seperti briket batubara (Anonim, 2009). Antoli dalam Subroto (2007) menyatakan bahwa pembakaran limbah kulit kopi menghasilkan kadar sulfur yang rendah.

Keringnya kandungan dari limbah kulit kopi akan menguntungkan karena dapat meningkatkan nilai kalor. Kulit kopi *parchment* untuk kopi jenis arabica yang tumbuh di Kenya memiliki kadar air sebesar 10-11%. Kadar air yang tinggi dapat merusak kandungan biji kopi dan menurunkan mutunya (Saenger, *et al.* 2001). SNI 01-2907-2008 tentang biji kopi telah mensyaratkan batas kadar air dalam pengolahan adalah kopi sebesar 12,5%.

2.5 Pengujian Kuat Lentur Beton (SNI 03-4154-1996)

Yang dimaksud dengan kuat lentur beton adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang benda uji yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas.

Kuat lentur dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan :

f_{lt} = kuat lentur, dalam Mpa;

P = beban maksimum yang mengakibatkan keruntuhan balok uji, dalam Newton;

L = panjang bentang di antara kedua blok tumpuan, dalam mm;

b = lebar balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm;

d = tinggi balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah laboratorium struktur dan bahan fakultas teknik Universitas Jember. Data untuk mendapatkan material plat beton ringan.

3.2. Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini dibagi dalam 4 (empat) tahap, yaitu tahap persiapan, proporsi campuran, tahap pencampuran, pemeliharaan, dan tahap pengujian. Secara skematis bagan alir penelitian digambarkan pada Gambar 3.7 dan lebih rincinya diuraikan sebagai berikut:

3.2.1. Persiapan

Tahap pertama persiapan meliputi: studi literatur, inventarisasi dan pengolahan data.

3.2.1.a. Studi Literatur

Studi literatur dan seleksi metode ini dilakukan untuk studi komparasi literatur dan menyeleksi metode yang mungkin diterapkan sesuai dengan data yang dapat diperoleh. Sumber literatur diperoleh dari: *web site* internet, jurnal, *proceedings*, dan buku. Dasar analisis yang digunakan adalah ketersediaan data dan kelayakan metode untuk diterapkan dalam inovasi campuran beton yang akan dipakai.

3.2.1.b. Inventarisasi dan Pengolahan Data

Tahapan dari analisis data ini meliputi: diskriptif dan klasifikasi data, kuat lentur. Hasil pengujian pengolahan data ini merupakan proses dalam mengetahui kuat lentur plat beton.

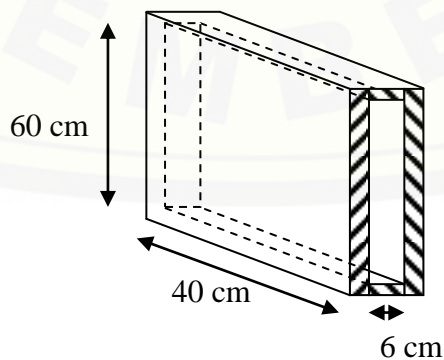
3.2.2. Proporsi Campuran

Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran beton ringan secara tepat agar didapatkan kuat lentur yang sesuai. Pada tahap ini proporsi campuran berdasarkan penelitian sebelumnya. Langkah yang dilakukan dalam proporsi campuran ini meliputi proporsi setiap campuran dengan komposisi material semen : flyash : kulit kopi dan kawat ram dengan \varnothing 5mm dan \varnothing 10mm sebagai tulangan. Komposisi campuran dalam satuan volume adalah sebagai berikut:

1. 1 semen : 1 kulit kopi dengan penulangan kawat kasa diameter 5 mm, jarak kawat dari alas 2,5 cm. (7 benda uji)
2. 1 semen : 1 kulit kopi dengan penulangan kawat baja diameter 10 mm, jarak kawat dari alas 2,5 cm. (7 benda uji)
3. 1 semen : 1 kulit kopi : 10% fly as dengan penulangan kawat kasa diameter 5 mm, jarak kawat dari alas 2,5 cm. (7 benda uji)
4. 1 semen : 1 kulit kopi : 10% fly as dengan penulangan kawat baja diameter 10 mm, jarak kawat dari alas 2,5 cm. (7 benda uji)

3.2.3 Pembuatan Cetakan

Secara sederhana yang dilakukan untuk pembuatan komposisi campuran adalah sebagai berikut, tahap Pertama, melakukan pencampuran setiap komposisinya. Kedua, menguji kuat lentur. Dalam penelitian ini cetakan yang digunakan berbentuk balok dengan dimensi dalam 40 x 60 x 6 cm, sebanyak 7 buah cetakan.



Gambar 3.1 cetakan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan cetakan :

1. Gergaji
2. Penghalus kayu (Planer)
3. Palu
4. Obeng
5. Bor

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan :

1. Kayu 5/7
2. Multiplek 2cm
3. Paku
4. Baut

3.2.4.a. Identifikasi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk proses identifikasi adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat kombinasi proporsi campuran.
- 2) Menyusun kebutuhan setiap campuran.
- 3) Membuat benda uji.
- 4) Pemeliharaan.
- 5) Pengujian kuat lentur.

3.2.4.b. Proses pencampuran

Proses pencampuran sebagai berikut:

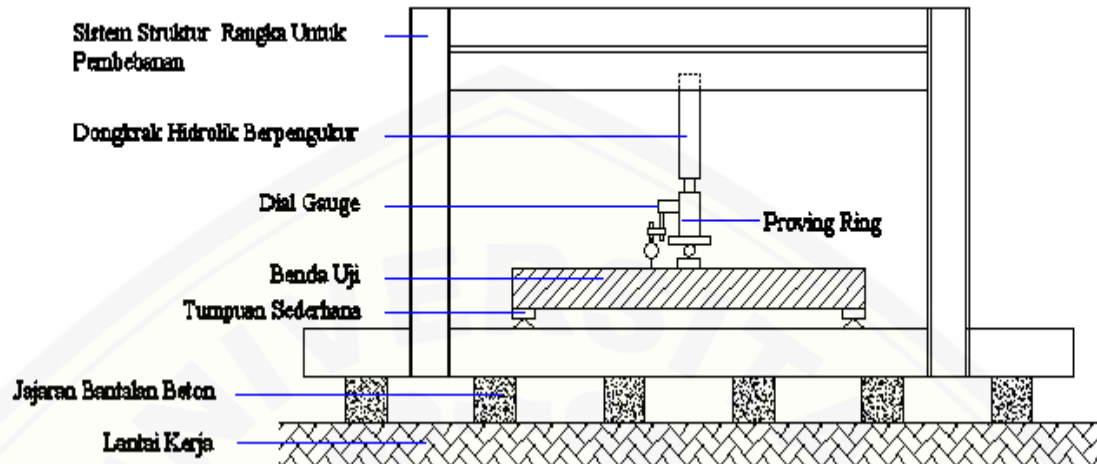
1. Menimbang kebutuhan setiap campuran.
2. Mencampur material sesuai komposisi dengan setiap komposisi 7 benda uji.
3. Benda uji yang digunakan adalah cetakan sesuai ukuran 40 cm x 60 cm x 6 cm.
4. Membuat benda uji.
5. Melakukan prosedur perojokan agar campuran merata.
6. Membiarkan campuran selama 28 hari agar mengeras, selama 28 hari material harus dilakukan pemeliharaan dengan melakukan pemeliharaan beton.

7. Pada umur 1 hari material di lepas dari cetakan dan dibiarkan selama 28 hari kemudian di test uji lentur.

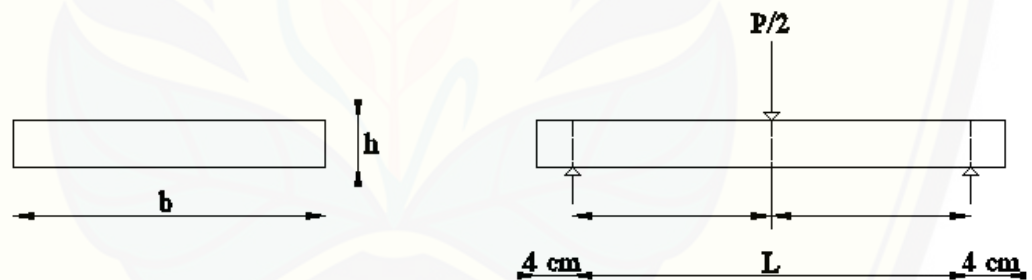
3.2.3. Pengujian

Pengujian benda uji berdasarkan (SNI 03-4154-1996) dilakukan pada saat umur benda uji mencapai 28 hari. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kuat lentur. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Atur benda uji sehingga siap untuk pengujian;
- b. Atur pembebanan sehingga tidak terjadi benturan;
- c. Hidupkan mesin uji tekan beton yang telah dipersiapkan;
- d. Atur katub-katub pada kedudukan pembebanan dan kecepatan pembebanannya pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan, dan jaga kecepatannya 8-10 kg/cm² tiap menit;
- e. Kurangi kecepatan pembebanan pada saat-saat menjelang payah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat, sehingga tidak terjadi kejut;
- f. Hentikan pembebanan dan catat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji;
- g. Ambil benda uji yang telah selesai di uji yang dapat dilakukan dengan menurunkan plat perletakan benda uji atau menaikkan alat pembebanannya;
- h. Ukur dan catat lebar dan tinggi tampang lintang yang patah dari tumpuan luar terdekat pada empat tempat dibagian tarik pada arah bentang dan ambil rata-rata.



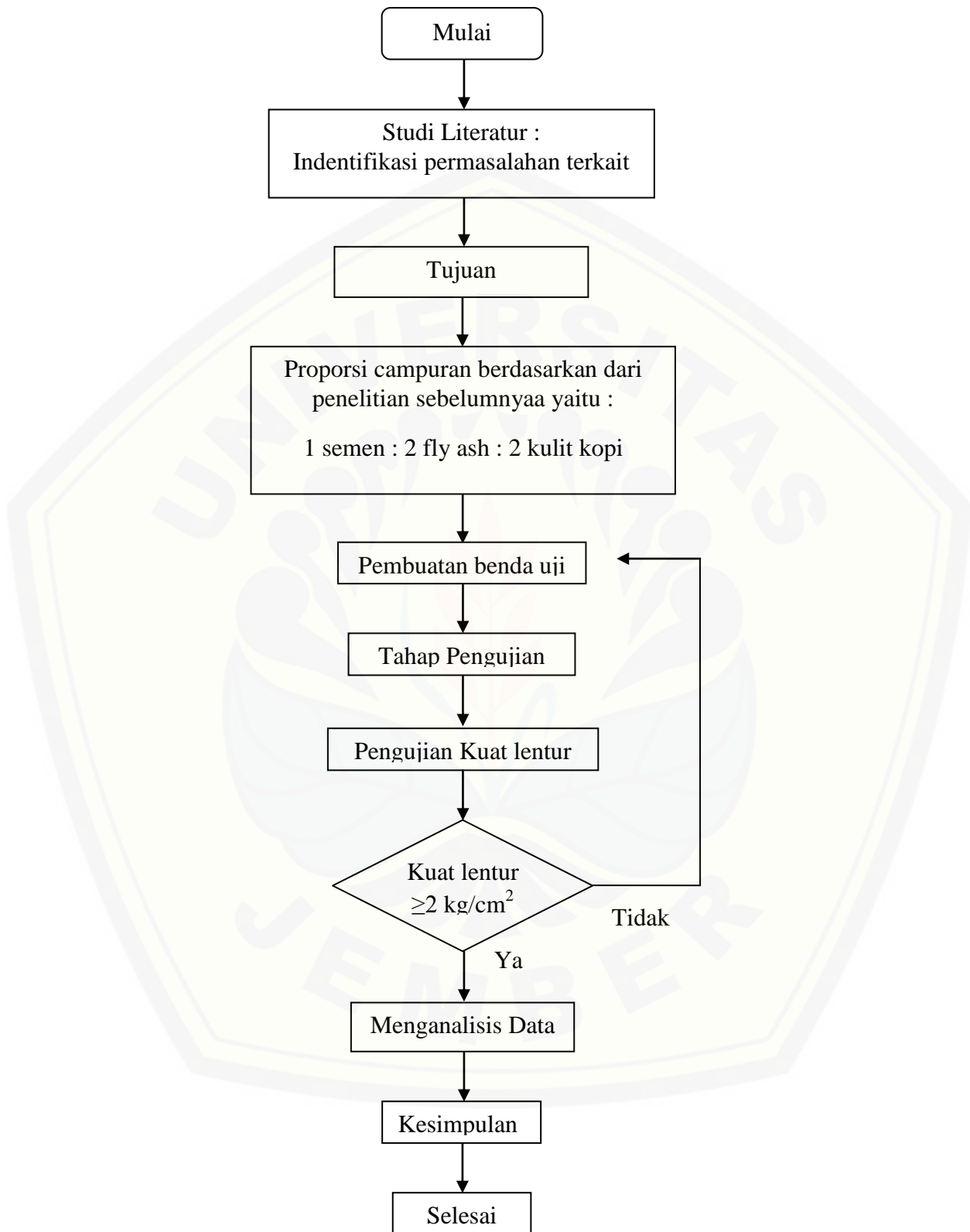
Gambar 3.2 Benda uji, perletakan, dan pembebanan.



KETERANGAN :

- L** = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan
- b** = Lebar tampak arah horizontal
- h** = Tinggi benda uji
- p** = beban tertinggi yang ditunjukkan oleh mesin uji

Gambar 3.3 Garis-garis perletakan dan pembebanan.



Gambar 3.7 Bagan Alir Penelitian