

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Beton bertulang memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan dunia konstruksi, bahkan tidak dapat dipungkiri lagi bahwa sebagian besar konstruksi sipil terbuat dari struktur beton bertulang. Harganya yang murah, kemudahan pembuatan, kekuatannya yang tinggi, dan ketahanan (durabilitas) yang baik merupakan beberapa alasan yang dapat ditunjukkan mengenai kebaikan beton bertulang sebagai bahan konstruksi.

Material dasar penyusun beton adalah semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air, di samping itu dapat juga ditambahkan beberapa bahan kimia aditif untuk memperoleh mutu beton yang lebih bagus. Pasir dan kerikil merupakan bahan pengisi yang menempati hampir 80 % volume beton, sehingga pasir dan kerikil dapat dikatakan mempunyai fungsi yang penting dalam beton. Bahkan dapat dikatakan bahwa pasir dan kerikil mampu menentukan kualitas atau mutu dari beton yang terbentuk.

Perkembangan pembangunan di dunia konstruksi, terutama yang menggunakan material utama berupa beton bertulang, tentunya menuntut ketersediaan material pasir dan kerikil secara kontinyu dan dalam jumlah yang besar. Namun yang perlu menjadi perhatian dalam perkembangan konstruksi beton bertulang ini adalah ketersediaan material pasir dan kerikil. Material pasir dan kerikil merupakan bahan galian dari alam, yang dapat dipastikan suatu saat akan habis karena keduanya bukan material yang dapat didaur ulang. Oleh karena itu adanya suatu pemikiran dalam dunia konstruksi sipil, mengenai upaya pemakaian bahan pengisi dalam material beton.

Proses pembuatan profil-profil baja yang dilakukan oleh PT Inti General Yaja Steel, selama ini memanfaatkan besi-besi rosok yang dilebur kembali dan dibentuk menjadi billet-billet baja. Proses peleburan besi-besi rosok tersebut menghasilkan limbah *slag* besi dalam jumlah yang sangat banyak. *Slag* besi yang

tersedia dalam jumlah banyak ini mempunyai penampilan fisik menyerupai kerikil (agregat kasar) dan sering digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Penelitian yang telah lebih dulu dilakukan membuktikan bahwa *slag* besi dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton (Anindita dan Thomas, 2000). Oleh karena itu perlu dikaji lagi lebih jauh mengenai sifat-sifat dari campuran beton bertulang yang menggunakan agregat kasar berupa *slag* besi ini.

Pada penelitian sebelumnya (Tinjauan Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Campuran Limbah *Slag*, Lukman dan Siti, 2007) menggunakan variasi prosentase *slag* dalam campuran beton sebesar 0% , 10% , 30% , 50% , dan 70% , diperoleh hasil penelitian bahwa kuat tekan dan kuat lentur beton meningkat seiring dengan penambahan prosentase limbah padat (*slag*) kasar dalam campuran beton. Sedangkan nilai slump yang menunjukkan tingkat *workability* campuran ternyata semakin meningkat seiring bertambahnya prosentase *slag*.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.2.1. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan balok beton bertulang dengan agregat *slag* yang berguna secara struktural yang memenuhi persyaratan kekuatan. Penerapan faktor keamanan dalam struktur bangunan di satu pihak bertujuan untuk mengendalikan kemungkinan terjadinya runtuh yang membahayakan bagi penghuni, di lain pihak harus juga memperhitungkan faktor ekonomi bangunan. Sehingga untuk mendapatkan faktor keamanan yang sesuai, perlu ditetapkan kebutuhan relatif yang ingin dicapai untuk dipakai sebagai dasar konsep faktor keamanan tersebut. Struktur bangunan dan komponen-komponennya harus direncanakan untuk mampu memikul beban lebih di atas beban yang diharapkan bekerja. Kapasitas lebih tersebut disediakan untuk memperhitungkan dua keadaan, yaitu kemungkinan terdapatnya beban kerja yang lebih besar dari yang ditetapkan dan kemungkinan terjadinya penyimpangan

kekuatan komponen struktur akibat bahan dasar *slag* ataupun pengerjaan yang tidak memenuhi syarat.

Dalam PBI 1972, faktor atau koefisien keamanan terdiri dari koefisien pemakaian (γ_p), bahan (γ_m), dan beban (γ_s). Koefisien pemakaian beton hanya dibedakan untuk tegangan lentur pada beban tetap dan beban sementara, sedangkan untuk tulangan baja tidak dibedakan. Koefisien bahan untuk beton maupun baja didasarkan pada tingkat penyimpangan pelaksanaan pekerjaan.

Namun demikian secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui penurunan serta regangan tulangan yang terjadi pada balok beton bertulang yang menggunakan *slag* sebagai agregat pada kondisi *under reinforced*
2. Mengetahui hubungan antara beban dan regangan; beban dan penurunan; penurunan dan regangan yang terjadi pada balok beton bertulang yang menggunakan agregat *slag*.

1.2.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini, antara lain:

1. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang rekayasa struktur bangunan, yaitu mengetahui penurunan dan regangan yang terjadi pada balok beton bertulang dengan agregat *slag*
2. Dengan mengetahui penurunan serta regangan tulangan beton bertulang beragregat *slag* dapat membantu para ahli di bidang struktur beton dalam bidang analisa dan perencanaan
3. Mengingat teknologi beton dengan agregat *slag* merupakan pengembangan yang masih baru, maka diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber referensi yang baru serta acuan perencanaan pada bidang struktur dan bangunan

4. Hasil – hasil dari penelitian yang didapatkan diharapkan dapat membuka cakrawala yang lebih luas bagi penelitian selanjutnya dan menambah khasanah dalam ilmu beton

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun penelitian ini hanya dibatasi :

1. Analisa beton normal

Dasar – dasar asumsi perhitungan analisa beton :

- a. Bidang penampang rata sebelum terjadi lenturan, tetap rata setelah terjadi lenturan dan tetap berkedudukan tegak lurus pada sumbu bujur balok (prinsip *Bernoulli*). Oleh karena, itu nilai regangan dalam penampang komponen struktur terdistribusi linear atau sebanding lurus terhadap jarak ke garis netral (prinsip *Navier*)
- b. Ikatan antara beton dan tulangan akan tetap dipertahankan sampai saat kehancuran. Dalam hal ini berarti regangan yang terjadi di dalam beton sama dengan regangan yang terjadi di dalam baja tulangan

$$\varepsilon_c = \varepsilon_s$$

- c. Diagram tegangan – regangan beton sesuai pada grafik dan regangan maksimum yang terjadi di dalam beton, ε_c (max.) adalah 0,0003
- d. Di dalam memperhitungkan kapasitas momen ultimit komponen struktur, kuat tarik beton diabaikan (tidak diperhitungkan) dan seluruh gaya tarik dilimpahkan kepada tulangan baja tarik.

Apabila regangan ε_s lebih kecil dari ε_y (regangan leleh) diperoleh hubungan linier antara tegangan dan regangan :

$$f_c = \varepsilon_s \cdot E_s \quad \text{untuk} \quad \varepsilon_s \leq \varepsilon_y$$

Setelah dicapai titik leleh berlaku rumus:

$$f_c = f_{ys} \quad \text{untuk} \quad \varepsilon_s > \varepsilon_y$$

Tegangan di dalam tulangan tidak boleh melebihi tegangan leleh besi / baja

2. Perencanaan tulangan geser diabaikan
3. Limbah padat (*slag*) berasal dari industri peleburan baja PT. Inti General Yaja Steel, Semarang
4. Mutu beton rencana adalah sebesar $K 400 \text{ kg/cm}^2$ ($f'c 35\text{MPa}$)
5. Parameter pengujian adalah *displacement* (penurunan), dan regangan beton
6. Komparasi analisa desain balok beton bertulang dengan agregat *slag* dengan balok beton bertulang dengan agregat split
7. Antara split dan limbah padat (*Slag*) sebagai campuran agregat kasar pada beton mendapatkan perlakuan dan komposisi yang sama yaitu 100%
8. Material:
 - Semen: Gresik jenis PC (SNI 15-0302-2004 Type IP-U)
 - Agregat halus: pasir muntilan
 - Agregat kasar: batu pecah Pudak Payung ukuran $\frac{1}{2}$ dan *slag* ukuran $\frac{1}{2}$
 - FAS : 0.46
7. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.

1.4. Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penyusunan laporan ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam tujuh bab, yaitu:

BAB I Pendahuluan

Berisi mengenai latar belakang masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika laporan

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi teori yang mendasari kerangka pikir penulis, teori tentang beton, limbah padat (*slag*), material, workabilitas, perencanaan campuran beton (*mix design*), penelitian sejenis yang pernah dilakukan.

BAB III Metodologi Penelitian

Menjelaskan mengenai tahapan maupun langkah-langkah dalam analisa desain yang berdasarkan ruang lingkup dari Tugas Akhir ini.

BAB IV Analisa Desain Penulangan balok

Memaparkan analisa desain penulangan balok secara manual.

BAB V Validasi Pengujian

Membahas metode dan tahapan-tahapan penelitian, serta pelaksanaan pengujian. Pada bagian ini disajikan pula grafik hubungan antara beban dan regangan; beban dan penurunan; penurunan dan regangan yang telah direkam oleh *data logger*.

BAB VI Komparasi Desain Balok Beton Bertulang dengan Hasil Pengujian

Melakukan komparasi desain balok beton bertulang terhadap hasil pengujian sehingga dapat diketahui penyebab kegagalan struktur yang terjadi.

BAB VII Kesimpulan dan Saran

Membahas mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan rangkaian proses yang telah dilakukan, beserta saran yang dapat menunjang perkembangan dunia struktur.