

yang cukup tinggi. Untuk itu penulis mencoba untuk melakukan suatu penelitian dengan tema *Pemanfaatan Limbah Baja ( Steel Slag ) Untuk Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Komposisi Campuran Beton ( Penelitian Laboratorium )*.

## 1.2 Lingkup Permasalahan

- a. Banyaknya limbah hasil peleburan bijih besi yang jumlahnya relatif cukup banyak yaitu  $\pm 7560$  ton/hari, yang dari hari ke hari semakin menumpuk banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal sehingga dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitarnya ( pencemaran lingkungan ) jika tidak dicari solusi pemecahannya.
- b. Perlu adanya suatu pengembangan penelitian untuk memperluas wawasan tentang membuat komposisi campuran beton menggunakan bahan pengganti agregat kasar ( kerikil split ) dengan limbah hasil peleburan bijih besi atau yang lebih dikenal dengan batuan *stell slag*. *Steel slag* ini sebagai bahan alternatif lain sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat mencapai tujuan yaitu:

1. Menentukan seberapa besar pengaruh *steel slag* terhadap kuat desak beton.
2. Untuk mendapatkan beton yang lebih kuat dan ekonomis melalui uji laboratorium.

jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya ( Tjokrodimuljo Kardiono, Teknologi Beton, 1992 ).

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia (SII 001381) dibagi menjadi 5 jenis yaitu ( Tjokrodimuljo Kardiono, Teknologi Beton, 1992 ) :

- Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
- Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Jenis III: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
- Jenis IV: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

## 2.3.2 Air dan Udara

### 2.3.2.1 Air

Air merupakan bahan dasar yang penting dalam pembuatan beton. Air dalam campuran beton diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% dari berat

agregat halus berfungsi sebagai pengisi pori diantara butiran agregat kasar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Pada pembuatan beton diinginkan suatu butiran yang kemampatannya tinggi, karena volume porinya sedikit maka akan menentukan *workability* beton, jumlah semen yang dibutuhkan sedikit dan kepadatan betonnya meningkat. Dengan gradasi agregat yang baik akan menghasilkan beton yang kuat karena volume ruang kosong diantara butiran butir-butirnya menjadi minimal, sehingga beton menjadi padat dan kompak.

Secara teoritis gradasi agregat yang terbaik adalah yang didasarkan pada karakteristik buti-butir agregatnya. Fuller dan Thompson pada tahun 1907 menemukan suatu gradasi ideal ( yang mempunyai rongga minimum ), yang dirumuskan:

$$P_t = (d/D)^n \dots \dots \dots (Rumus 3.4)$$

dengan :  $P_t$  = total butiran agregat yang lebih kecil daripada  $d$

$D$  = ukuran maksimum butiran

Selanjutnya rumus tersebut digeneralisasiaknan menjadi :

$$P_t = (d/D)^q \dots \dots \dots (Rumus 3.5)$$

dengan  $q$  berkisar antara 0 dan 1

### 3. Berat Jenis ( *specific gravity* )

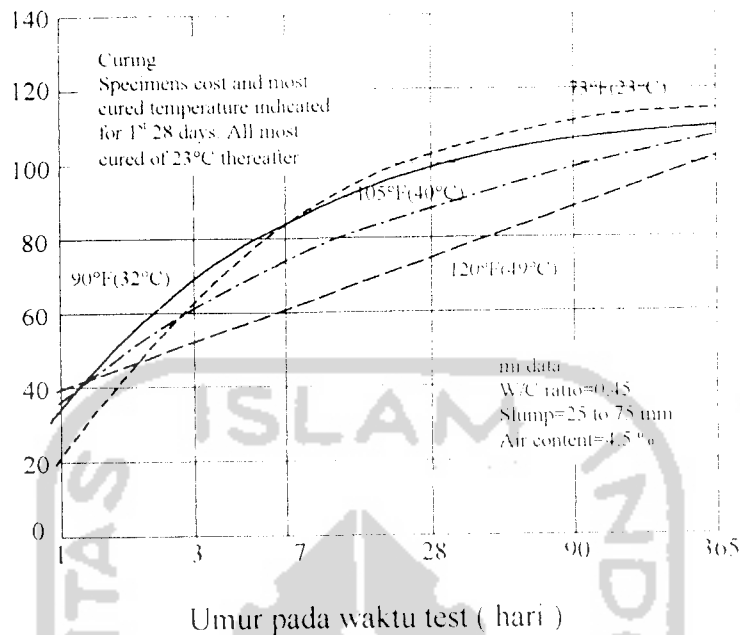
Berat jenis ( *specific gravity* ) adalah perbandingan antara massa padat agregat dan massa air dengan volume yang sama pada suhu yang sama. Karena butiran agregat mengandung pori-pori yang ada dalam butiran dan tertutup atau

### 3.1.3 Pengaruh Perawatan Beton ( *Curing* ) pada Kekuatan Beton

Reaksi kimia yang terjadi pada peningkatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaan airnya. Meskipun dalam keadaan normal, air yang tersedia dalam jumlah yang memadai untuk melakukan proses hidrasi penuh selama pencampurannya, perlu adanya jaminan bahwa masih tersedia air yang tertahan atau jenuh untuk memungkinkan kelanjutan reaksi kimia tersebut.

Penguapan dapat mengakibatkan suatu kehilangan air yang cukup berarti sehingga menyebabkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton. Dapat ditambahkan juga bahwa penguapan dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga dapat menimbulkan tegangan tarik yang menyebabkan keretakan beton, kecuali bila beton ini telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan tarik tersebut. Oleh karena itu perlu direncanakan suatu perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus-menerus dalam keadaan basah selama periode beberapa hari bahkan beberapa minggu, termasuk pencegahan penguapan dengan membasahi permukaannya.

Perawatan beton yang baik akan memperbaiki segi kualitas beton. Disamping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton ini juga akan lebih kuat terhadap aus dan lebih kedap air. Sehari setelah pembentukan beton merupakan saat yang terpenting, periode sesudahnya diperlukan perawatan dengan air guna memperbaiki beton yang kurang kedap air. Perawatan dengan cara membasahi menghasilkan kekuatan beton yang lebih baik.



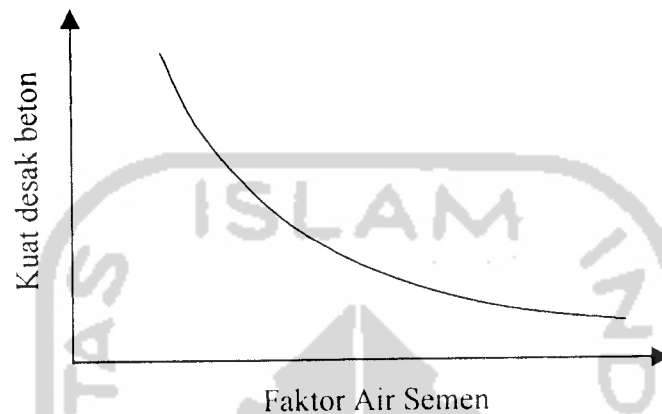
**Gambar 3.3** Pengaruh temperatur pada laju kuat tekan beton  
( Kardiono Tjokrodinuljo, *Teknologi beton*, 1992 hal 93 )

Berdasarkan gambar menunjukkan bahwa temperatur yang optimum untuk menghasilkan kuat tekan yang terbesar pada suhu 73°F ( 23°C ).

### 3.2 Faktor Air Semen

Faktor air semen ( fas ) adalah perbandingan berat air dan berat semen yang digunakan dalam adukan beton. Faktor air semen sangat besar pengaruhnya terhadap pembentukan panas hidrasi. Panas hidrasi ini timbul karena adanya reaksi antara semen dengan air, sedangkan hasil dari reaksi tersebut adalah hidrasi semen. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkan beton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendah f.a.s, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan semakin tinggi. Meskipun demikian f.a.s yang rendah akan menyulitkan proses pemadatan sehingga kekuatan beton menjadi kurang

padat, oleh sebab itu ada suatu nilai fas optimum yang menghasilkan kuat desak maksimum dan dapat dilihat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Hubungan antara kuat desak beton dengan nilai faktor air semen  
(Tjokrodimuljo Kardiono, *Teknologi Beton*, 1992)

### 3.3 Slump Beton

Pengujian slump beton telah dilakukan lima puluh tahun yang lalu di Amerika dan sekarang dipakai secara luas sebagai alat pemeriksa konsistensi beton dilapangan. Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui dan mengukur tingkat kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton.

Pengujian di Amerika menyimpulkan bahwa kenaikan suhu campuran beton, akan menurunkan nilai slump. Penurunannya sekitar 20 mm pada kenaikan suhu sebesar 10°C.

Standart Inggris membuat persyaratan bahwa nilai slump dari bahan contoh dilapangan harus diukur seketika setelah pengambilan contoh bahan uji. Kadang-kadang lebih berguna untuk mengukur slump pada waktu tertentu adalah

### 4.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir berikut ini

#### 1. Tahap perumusan masalah

Tahap ini meliputi perumusan terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan, serta pembatasan terhadap permasalahan.

#### 2. Tahap perumusan teori

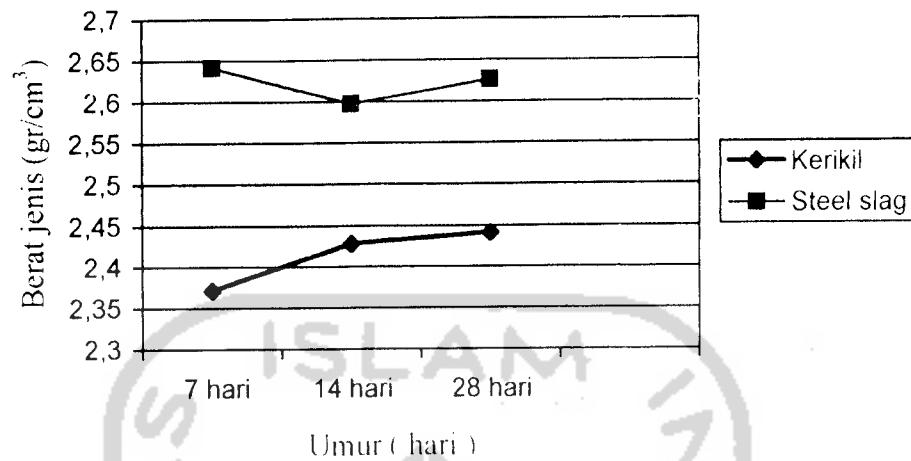
Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang menjadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

#### 3. Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jenis penelitian dan hasil yang ingin didapat. Pada tahap ini dimulai dengan pengumpulan bahan-bahan untuk pembuatan campuran beton. Selanjutnya untuk pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP UII dengan urutan langkah sebagai berikut :

- perencanaan bahan campuran beton
- perencanaan campuran beton
- pembuatan campuran beton
- pengujian slump
- pembuatan benda uji
- perawatan benda uji
- pengujian benda uji

#### 4. Tahap analisa dan pembahasan



**Gambar 5.1** Grafik berat jenis rata-rata beton

### 5.2.2 Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan agregat kasar kerikil dan beton yang menggunakan agregat kasar *steel slag*, dapat kita lihat pada tabel dan grafik dibawah ini laju kenaikan kuat tekan beton seiring dengan bertambahnya umur perendaman.

**Tabel 5.3** Kuat desak beton yang menggunakan agregat kasar kerikil

Variasi	Kuat desak ( MPa ) beton umur		
	7 hari	14 hari	28 hari
Beton A1	21,50360	42,15837	45,83662
Beton A2	18,67418	42,72426	44,70485
Beton A3	24,61596	40,17778	44,13897
Beton A4	27,72833	37,34836	43,85603
Beton A5	22,06948	38,48013	44,42191
Beton A6	24,33302	43,00720	44,13897
Nilai rata-rata	23,154	40,65	44,52



perendaman 7 hari kekuatan desak dari kedua jenis beton tersebut memiliki selisih yang cukup kecil ( 0,096 MPa ). Tidak lepas dari itu juga, faktor terjadinya kesalahan pada waktu proses pembuatan campuran beton yang menggunakan agregat kasar kerikil, baik karena proses pencampuran bahan yang kurang baik maupun pemadatan yang kurang sempurna turut memberikan pengaruh turunya mutu beton yang menggunakan agregat kasar kerikil pada umur perendaman 7 hari.

