

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 6, Nomor 2, Oktober 2015

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi.....	iii
1. Uji Kekakuan Balok Dengan Sambungan Tulangan Baja Metode Sambungan Kait	
Hery Riyanto.....	780-794
2. Perencanaan Check Dam Way Rarem Di Kabupaten Lampung Utara	
Sugito	795-817
3. Analisa Dan Desain Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Tiang	
Lilies Widodojoko	818-842
4. Study Karakteristik Arus Lalu Lintas Berkaitan Dengan Populasi Penduduk Kota Batu Raja Kabupaten Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan	
Juniardi.....	843-860
5. Pengaruh Penggunaan Semen Pozzolan Tipe-B Terhadap Kuat Tekan beton	
A Ikhsan Karim.....	861-872

UJI KEKAKUAN BALOK DENGAN SAMBUNGAN TULANGAN BAJA METODE SAMBUNGAN KAIT

HERY RIYANTO

Dosen Universitas Bandar Lampung

E-mail : heryriyanto@ubl.ac.id

Abstrak

Bahan - bahan campuran beton terdiri dari agregat kasar(kerikil), agregat halus(pasir), bahan perekat(semen) dan air secukupnya sebagai fasilitator reaksi kimia hingga beton mengeras. Beton mempunyai kekuatan tekan yang cukup besar, namun sangat lemah terhadap tarik.Karena itu penggunaan beton selalu dipadukan dengan bahan yang mempunyai kuat tarik tinggi yaitu baja.Beton dengan tulangan baja adalah perpaduan yang sangat kuat, sehingga beton bertulang banyak digunakan sebagai bahan bangunan.Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan yang bersifat getas.Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% saja dari kuat tekannya. Umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat membantu kelemahan dari beton, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik sehingga dapat bekerja sama sebagai komponen struktur bangunan.

Dari hasil kesimpulan penelitian maka, rata-rata kekakuan dari balok dengan tulangan tanpa sambungan, lebih besar di bandingkan dengan rata-rata dari balok dengan tulangan dengan sambungan kait.Balok dengan sambungan kait lebih kecil mampu menahan beban dari pada balok yang memiliki hilangan tanpa sambungan, sehingga masih diperlukan metode - metode penyambungan yang lain, agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Kata Kunci :Pengujian Kuat Tekan

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan - bahan campuran beton terdiri dari agregat kasar(kerikil), agregat halus(pasir), bahan perekat(semen) dan air secukupnya sebagai fasilitator reaksi kimia hingga beton mengeras. Beton mempunyai kekuatan tekan yang cukup besar, namun sangat lemah terhadap tarik. Karena itu penggunaan beton selalu dipadukan dengan bahan yang mempunyai kuat tarik tinggi yaitu baja. Beton dengan tulangan baja adalah perpaduan yang sangat kuat, sehingga beton bertulang banyak digunakan sebagai bahan bangunan.

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan yang bersifat getas. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% saja dari kuat tekannya. Umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat membantu kelemahan dari beton, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik sehingga dapat bekerja sama sebagai komponen struktur bangunan.

Dalam pelaksanaannya dilapangan, tulangan yang terbuat dari besi dan dicetak oleh pabrik ini, memiliki batas ukuran tertentu oleh karena itu, untuk bentang -

bentang struktur beton yang panjang, dilakukanlah penyambungan tulangan.

Dalam penyambungan itu banyak cara yang dapat diterapkan untuk menyambung tulangan tersebut.

Namun yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana cara menyambung yang efektif dan efisien pada struktur beton yang diinginkan.

1.2. Permasalahan

Dalam praktek dilapangan kita sering menemui kebutuhan balok dalam ukuran atau bentang yang panjang, adapun barang - barang yang di produksi untuk kebutuhan tulangan baja tidak mencukupi untuk bentang - bentang balok yang panjang. Dalam kenyataannya, tulangan baja yang diproduksi hanya 12 meter saja. Oleh karna itu apabila kebutuhan balok melebihi 12 meter kita harus menyambung tulangan baja tersebut. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menyambung tulangan. Didalam sekripsi ini di bahas tentang penyambungan dengan tulangan berkait.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekakuan yang dihasilkan dengan metode penyambungan tulangan kait pada sebuah beton apabila menahan beban sebesar P ton.

1.4. Batasan Masalah

Pengujian ini menggunakan sample yang menggunakan campuran beton K 250 dan menggunakan tulangan besi baja 0 6 mm untuk sengkang dan 0 10 mm untuk tulangan utama.

Yang pengujiannya akan divariasikan dengan menggunakan 2 pembanding, 5 sample balok tanpa sambungan dan 5 sample yang menggunakan sambungan.

Adapun Pengujian-pengujian yang dilakukan adalah:

1. Pengujian terhadap campuran / mutu beton.
2. Pengujian kekakuan pada balok

Pengujian dan pembahasan dari pengujian-pengujian tersebut diatas akan disesuaikan dengan persyaratan - persyaratan spesifikasi SKSNI.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sifat Bahan beton

Beton adalah campuran antara bahan perekat (semen), agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat. Pasir dan batu pecah merupakan bahan butiran (agregat), sedangkan air dan semen merupakan bahan pengikat.

Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan, umumnya beton diperkuat dengan tulangan baja sebagai bahan yang dapat berkerja sama dan mampu membantu kelemahannya, terutama pada bagian yang mampu menahan gaya tarik.

Kerjasama antara bahan beton dan baja tulangan hanya dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan - keadaan :

1. Letakan sempurna antara batang tulangan baja dengan beton keras yang membungkusnya sehingga tidak terjadi penggelinciran diantara keduanya.
2. Beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadinya karat baja.
3. Angka muai kedua bahan hampir sama sehingga tegangan yang timbul karna perbedaan nilai dapat diabaikan.

2.2. Semen

Semen adalah bahan yang bertindak sebagai pengikat untuk agregat. Sifat - sifat semen pada umumnya adalah :

1. Hidrasi semen
Hidrasi semen adalah proses yang terjadi setelah semen ditambah air, reaksi ini dipengaruhi oleh kehalusan semen, jumlah semen, suhu dan sebgainya.

2. Setting (pengikat) dan Hardening (pengerasan)

Pengikatan merupakan gejala terjadinya kekakuan pada adonan, yang diukur sebagai waktu mulai dari adonan terjadi hingga terjadinya kekuatan. Sedangkan pengerasan merupakan proses yang terjadi setelah pengikatan sehingga kekuatan adonan tercapai.

Faktor- faktor yang mempengaruhi kecepatan pengikatan semen adalah:

- Kehalusan semen, semakin halus butiran semen akan semakin cepat waktu pengikatan,
- Jumlah air, pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi hanya kira - kira 25% dari berat semennya, penambahan jumlah air akan mengurangi kekuatan setelah beton mengeras.
- Temperatur, waktu pengikatan akan semakin cepat bila temperatur tinggi.
- Penambahan bahan kimia tertentu.

2.3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton. Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran - ukuran butiran. Agregat pada umumnya digolongkan:

- Batu untuk besar butiran >40 mm
- Agregat kasar (batu pecah) 5mm - 40 mm
- Agregat halus (pasir) <5 mm dan $>2\mu$ m
- Lumpur : 2μ m - 75μ m, lempung : $<2\mu$ m

2.3.1. Agregat halus

Agregat halus yaitu berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gbuangan dari keduanya. Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang memenuhi persyaratan. Syarat lain adalah pasir harus bebas kotoran, mika, minyak, dan tidak mengandung bahan organik. Tabel Agregat Halus menurut ASMT C 33-92a.

Ukuran saringan (mm)	Prosentase lolos saringan
9,5	100
4,7	95-100
2,36	80-100
1,18	50-85
0,6	25-60
0,3	10-30
0,15	2-10

2.3.2. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang butirannya lebih dari 5 mm, merupakan hasil disintegrasi alam atau buatan dari batu - batuan yang mempunyai ukuran 5- 40 mm. Dapat berupa kerikil, pecahan kerikil dan batu pecah.

Tabel Agregat kasar menurut ASMT C33-92a

Ukuran saringan (mm)	Prosentase lolos saringan
25	100
19	90-100
9,5	20-55
4,75	0-10
2,36	0-5

2.4. Air

Air yang digunakan untuk campuran beton serta untuk pemeliharaan beton yang telah mengeras harus memenuhi persyaratan air tawar yang bersih, dan tidak mengandung bahan organik, lumpur, minyak, gula, klorida, asam atau bahan lain yang merusak beton.

2.5. Adukan beton

Adukan adalah campuran antara agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), bahan perekat (semen) dan air.

Sesuai dengan tingkat mutu beton yang hendak dicapai, perbandingan campuran bahan susunan harus ditentukan agar beton yang dihasilkan memberikan :

- Kelecekan dan konsistensi yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, perataan, pemadatan) dengan mudah kedalam acuan dan sekitar tulangan baja tanpa menimbulkan kemungkinan terjadinya segregasi atau pemisahan agregat dan bleeding air.

2. Ketahanan terhadap kondisi lingkungan khusus(kedap air, korosif, dan lain-lain)
3. Memenuhi uji kuat yang hendak dicapai.

2.5.1. Kuat beton terhadap gaya tekan

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum f_c' dengan satuan N/mm^2 atau mpa.

Nilai kuat beton beragam sesuai dengan umurnya yang biasanya nilai kuat beton ditentukan pada waktu beton mencapai waktu 28 hari setelah pengecoran. Bentuk kuat beton versus waktu untuk mutu beton tertentu, umumnya pada umur 7 hari beton mencapai 70 % dan umur 14 hari mencapai 85 - 90 % dari kuat beton umur 28 hari. Pada kondisi tertentu beton menunjukkan suatu fenomena yang disebut rangkak. (Departemen Pekerjaan Umum, 1991)

2.5.2. Sifat rangkak dan susut

Rangkak adalah sifat yaitu apabila beton mengalami perubahan bentuk (deformasi) permanen akibat beban tetap yang bekerja padanya.

Faktor - faktor yang mempengaruhi rangka susut adalah :

1. Sifat bahan dasar seperti, komposisi dan kehalusan semen, kualitas adukan, dan kandungan mineral dalam agregat
2. Rasio air terhadap jumlah semen, atau kadar air
3. Suhu pada waktu proses pengerasan
4. Umur beton pada saat beban bekerja
5. Lama pembebanan
6. Nilai slump.

Susut secara umum didefinisikan sebagai perubahan volume yang tidak berhubungan dengan beban. Pada umumnya faktor - faktor yang mempengaruhi terjadinya rangkak juga mempengaruhi susut, khususnya faktor - faktor yang berhubungan hilangnya kelembaban. Proses susut pada beton apabila dihalang secara

tidak merata (oleh penulangan misalnya), akan menimbulkan deformasi yang bersifat menambah terhadap deformasi rangkak. Maka dari itu, agar dapat mencapai tingkat keiayanan baik diperlukan pengendalian dan perhitungan dalam proses susut tersebut.

2.6. Baja tulangan

Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak - retak. Agar beton dapat bekerja dengan baik dalam suatu sistem struktur, perlu dibantu dengan memberikan perkuatan penulangan yang terutama akan mengemban tugas menahan gaya tarik yang bakal timbul dalam sistem. Untuk keperluan penulangan tersebut digunakan baja yang memiliki sifat teknis menguntungkan.

Apabila suatu balok bentang sederhana menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, akan terjadi deformasi (regangan) lentur dibalok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, tegangan tekan terjadi dibagian atas dari regangan tarik dibagian bawah penampang. Regangan - regangan tersebut mengakibatkan timbulnya tegangan - tegangan yang harus ditahan oleh balok, tegangan tekan disebelah atas dan tegangan tarik dibagian bawah. Agar stabilitas terjamin, batang balok sebagai bagian dari sistem yang menahan lentur harus kuat untuk menahan tegangan tekan dan tarik tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini penulis menguji dan menganalisa kekuatan sambungan dengan metode kait terhadap kekakuan yang terjadi akibat beban yang terjadi ditinjau dari kekuatan sambungan terhadap gaya lentur balok dengan membandingkan antara tulangan yang disambung (metode kait) dengan tulangan utuh (tanpa sambungan).

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik universitas bandar lampur.g. Mulai dari begisting atau cetakan, pengayaman tulangan dan mix desain beton. Sebelum melakukan pengayaman tulangan terlebih dahulu kita lakukan penyambungan tulangan tariknya. Disini kita gunakan cara penyambungan dengan metode kait.

Setelah bekisting dan anyaman tulangan dibuat, kita cetak beton didalam bekisting yang berisi anyaman tulangan. Jarak spasi antar sengkang direncanakan 15 cm. Setelah dicetak kita simpan sampai 28 hari, kemudian dilakukan pengujian tegangan lentur dari balok tersebut.

3.3 Jenis sumber data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini bersumber pada :

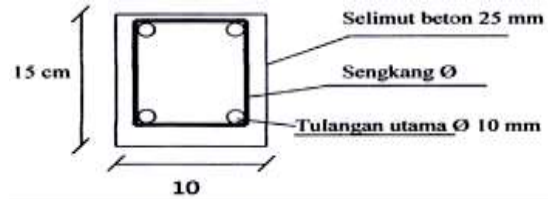
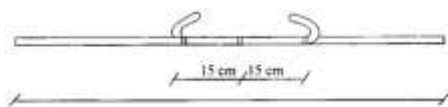
1. Hasil pengujian bahan campuran beton di laboratorium teknik universitas bandar lampung.
2. Data pustaka, literature SKSNI, yang berisikan dasar atau pedoman pada penelitian ini, serta arahan yang telah diberikan dosen - dosen pengajar dan buku - buku penunjang lainnya.

3.4. Obyek penelitian

Disini penguji membandingkan antara tulangan utuh dengan tulangan yang disambung menggunakan kait terhadap kekuatan lentur yang dapat diterima oleh tulangan.

Cara kait adalah kait dikedua ujung dengan panjang penyaluran $30d = 30 \times 10 \text{ mm} = 30 \text{ cm}$.

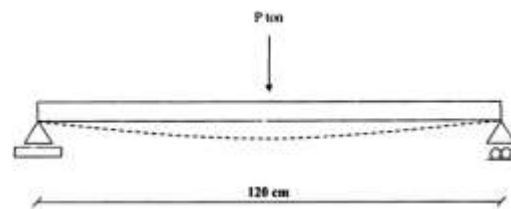
Tampak potongan samping



3.5. Teknik Sampling

Untuk campuran beton digunakan semen Portland Merk Holcim/ sejenis, dengan mutu beton k 250 dan tulangan yang dipakai adalah besi baja 0 6 mm untuk sengkang dan 0 10 mm untuk tulangan utama.

Dengan bahan bahan ini dibuatlah cetakan - cetakan yang berbentuk balok 120 cm x 10 cm x 15 cm, kemudian setelah 28 hari kita uji kuat tariknya. Untuk beton kita rencanakan tinggi slump 10 cm.



Benda uji yaitu balok denga mutu beton K 250, dengan ukuran 120 cm x 10 cm x 15 cm di beri gaya sebesar P ton untuk menguji kekuatan tegangan lentur pada tulangan tariknya, yaitu tulangan bagian bawah.

3.6. Hasil Analisis Data

Analisis data hasil pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

3.6.1. Pengujian Bahan - Bahan Dasar

Bahan - bahan dasar (material) sebelum digunakan untuk pembuatan balok beton, terlebih dahulu diperiksa atau dilakukan pengujian. Material ini adalah agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan semen. Pemeriksaan ini dilakukan secara bertahap, yaitu:

1. Analisa Saringan Agregat Halus (pasir)

Uraian

Gradasi merupakan ukuran butiran agregat. Gradasi agregat akan mempengaruhi jumlah pasva dan air, sehingga agregat yang lebih besar cenderung memerlukan pasta dan air yang lebih sedikit, karena luas permukaannya lebih sedikit.

Tujuan

- Menentukan gradasi butiran agregat halus (pasir), serta membandingkannya dengan gradasi atau spesifikasi standar.
- Menggambarkan kurva gradasi agregat halus (pasir).
- Menghitung modulus kehalusan butir agregat halus (pasir).

Bahan

Agregat halus (pasir) sebanyak 1000 gram.

Peralatan

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- Satu set ayakan dengan ukuran 0,15mm, 0,30mm, 0,60mm, 1,18mm, 2,360mm, 4,75mm, 9,50mm, dan pan.
- Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- Mesin pengguncang saringan (*sieve shaker*).
- Loyang (*container*).
- Kuas, sikat, dan sendok.

Prosedur Percobaan

- Mengambil sampel agregat halus sebanyak > 1000 gram
- Mengeringkan agregat halus dengan menggunakan oven selama 24 jam.
- Mengeluarkan sampel dari daiam oven, dinginkan, kemudian di timbang.
- Membersihkan saringan, kemudian susun saringan mulai dari ukuran yang terbesar sampai saringan yang terkecil dan pan diletakkan dibawah,
- Masukkan sampel agregat halus kedalam saringan yang paling atas.

- Menimbang masing-masing contoh yang tertahan pada masing-masing saringan.

2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (pasir)

Uraian

Berat jenis adalah perbandingan berat agregat di udara dari satu unit volume terhadap berat air dengan volume yang sama

Tujuan

- Menentukan Berat Jenis pada agregat halus (pasir) dalam kondisi berat jenis semu (*apparent specific grafitly*), kondisi berat jenis *bulk* (*bulk specific grafitly*), dan kondisi berat jenis Jenuh Permukaan Kering atau SSD (*Saturated Surface Dry*).
- Menentukan besar penyerapan agregat halus.

Bahan

- Pasir seberat 500 gram
- Air

Peralatan

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- Piknometer*
- Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- Kurucut terpancung dengan tongkat pemadat.

Prosedur Percobaan

- Merendam agregat halus dalam air selama ± 24 jam.
- Keluarkan sample (agregat halus) dari dalam air, kemudian mencari kondisi SSD, yaitu dengan melakukan percobaan sebagai berikut; Sebagian dari sample dimasukkan kedalam kerucut terpancung, kemudian dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak tiga lapis, untuk lapisan pertama dan kedua dipadatkan sebanyak 8 kali pukulan, kemudian pada lapisan ketiga dipadatkan dengan 9 kali pukulan. Kondisi SSD akan didapat bila 1/3 dari cetakan agregat halus (pasir) longsor.

- c. Menimbang sample agregat halus kondisi SSD sebanyak 500 gram, masukkan kedalam piknometer dan tambahkan air sampai batas 500 cc.
- d. Mengeluarkan udara sedikit demi sedikit dengan cara mengguncang atau memutar pibimeter, kemudian tambahkan air sebanyak 500 cc.
- e. Merendam piknometer dalam bak berisi air dengan temperatur 20°C selama 1 jam.
- f. Menimbang piknometer + air + sample.
- g. Mengeluarkan sample dari dalam piknometer kemudian masukkan kedalam container dan dioven pada suhu 105°C -110°C selama 24 jam.
- h. Menimbang berat sample setelah dioven.
- i. Menimbang berat piknometer + air + sample.

Uraian

Lumpur yang terdapat pada pasir dapat menutupi permukaan pasir, sehingga dapat menghambat daya lekat antara pasir dan pasta semen. Kadar lumpur yang diperbolehkan untuk campuran beton tidak boleh lebih dari 5 %.

Tujuan

Menentukan persentase kandungan kadar lumpur pada agregat halus (pasir).

Bahan

- a. Pasir sebanyak 1000 gram.
- b. Air.

Peralatan

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- b. Loyang (*container*).
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.

Prosedur percobaan

- d. Mengambil sample agregat halus sebanyak > 1000 gram
- e. Mengeringkan agregat halus (pasir) dengan oven pada suhu berkisar antara 105°C - 110°C selama 24 jam.
- a. Mengeluarkan sample dari dalam oven, dinginkan, kemudian
- b. timbang sebanyak 1000 gram.

- c. Mencuci agregat halus berulang-ulang dengan air, hingga air hasil cucian tersebut bening.
- d. Mengeringkan agregat halus dengan oven pada suhu berkisar antara 105°C - 110°C selama 24 jam.
- e. Mengeluarkan sample dari dalam oven, dinginkan, kemudian timbang kembali sample tersebut.

4. Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

Uraian

Kadar air agregat halus (pasir) adalah perbandingan berat air yang terkandung pada pasir terhadap berat kering oven. Pengujian ini diperlukan agar faktor kelecakan (*workability*) dan faktor air semen (FAS) adukan beton, tetap seperti yang direncanakan.

Tujuan

- a. Menentukan kadar air agregat halus dengan cara pengeringan.
- b. Membandingkan nilai kadar air agregat halus dari percobaan dengan nilai kadar air agregat halus secara umum.

Bahan

Agregat halus (pasir) sebanyak 1000 gram.

Peralatan

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- b. Loyang (*container*).
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.

Prosedur percobaan

- a. Menimbang sample (pasir) sebanyak 1000 gram, kemudian masukkan kedalam *container*.
- b. Masukkan sample kedalam oven dengan temperatur berkisar antara 105°C - 110°C selama 24 jam.
- c. Mengeluarkan sample dari dalam oven, kemudian didinginkan.
- d. Setelah dingin, menimbang kembali sample tersebut.

5. Analisa Saringan Agregat Kasar (split)

Uraian

Gradasi merupakan ukuran butiran agregat. Gradasi agregat akan mempengaruhi jumlah pasta dan air, sehingga agregat yang lebih besar cenderung memerlukan pasta dan air yang lebih sedikit.

Tujuan

- a. Menentukan gradasi butiran agregat kasar (split), serta membandingkannya dengan gradasi atau spesifikasi standar.
- b. Menggambarkan kurva gradasi agregat kasar (split).
- c. Menghitung modulus kehalusan butir agregat kasar (split)

Bahan

Agregat kasar (split) sebanyak 1000 gram.

Peralatan

- a. Timbangan dengan kapasitas 50 kg.
- b. Satu set ayakan dengan ukuran 0,15mm, 0,30mm, 0,60mm, 1,18mm, 2,360mm, 4,75mm, 9,50mm, dan pan.
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
- d. Mesin pengguncang saringan (sieve shaker).
- e. Loyang (container).
- f. Kuas, sikat, dan sendok.

Prosedur Percobaan

- a. Mengambil sampel agregat kasar sebanyak > 1000 gram
- b. Mengeringkan agregat kasar (split) dengan menggunakan oven selama 24 jam.
- c. Mengeluarkan sampel dari dalam oven, dinginkan, kemudian di timbang.
- d. Membersihkan saringan, kemudian susun saringan mulai dari ukuran yang terbesar sampai saringan yang terkecil dan pan diletakkan dibawah.
- e. Masukkan sample agregat kasar kedalam saringan
- f. Mengguncang agregat kasar dengan mesin pengguncang saringan selama 10-15 menit.

- g. Menimbang masing-masing contoh yang tertahan pada masing-masing saringan.

6. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (split)

Uraian

Berat jenis adalah perbandingan berat agregat di udara dari satu unit volume terhadap berat air dengan volume yang sama

Tujuan

- a. Menentukan Berat Jenis pada agregat kasar (split) dalam kondisi berat jenis semu {apparent specific gravity}, kondisi berat jenis bulk {bulk specific gravity}, dan kondisi berat jenis Jenuh Permukaan Kering atau SSD (Saturated Surface Dry).
- b. Menentukan besar penyerapan agregat kasar.

Bahan

- a. Agregat Kasar (Split) seberat 500 gram
- b. Air

Peralatan

- a. Timbangan dengan kapasitas 50 kg.
- b. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu

Prosedur percobaan

- a. Merendam agregat kasar (split) dalam air selama \pm 24 jam.
- b. Keluarkan sample (agregat kasar) dari dalam air, kemudian mencari kondisi SSD, yaitu dengan melakukan percobaan sebagai berikut; sample di angin-anginkan kemudian dimasukkan kedalam oven.
- c. Menimbang sample agregat kasar kondisi SSD sebanyak 500 gram
- d. Menimbang berat sample setelah di oven.

7. Kadar Air Agregat kasar (split).

Uraian

Kadar air agregat kasar (split) adalah perbandingan berat air yang terkandung

pada pasir terhadap berat kering oven. Peiigujian ini diperlukan agar faktor kelecakan (Workability) dan faktor air semen (FAS) adukan beton, tetap seperti yang direncanakan.

Tujuan

- a. Menentukan kadar air agregat kasar dengan cara pengeringan.
- b. Membandingkan nilai kadar air agregat kasar dari percobaan dengan nilai kadar air agregat kasar secara umum.

Bahan

Agregat kasar (split) sebanyak 1000 gram.

Peralatan

- a. Timbangan dengan kapasitas 50 kg.
- b. Loyang (*container*).
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengabar suhu.

Prosedur percobaan

- a. Menimbang sample (split) sebanyak 1000 gram, kemudian masukkan kedalam *kontamer*.
- b. Masukkan sample kedalam oven dengan temperatur berkisar antara 105°C - 110°C selama 24 jam.
- c. Mengeluarkan sample dari dalam oven, kemudian didinginkan.
- d. Setelah dingin, menimbang kembali sample tersebut.

3.6.2. Perhitungan

Perhitungan *Mix Design* Dengan

Metode SK.SNI.

Benda uji : Kubus

Sumber material:

- Split asal : PT. SBB Tanjungan
- Pasir asal : Gunung Sugih
- Semen : Holcim

Penyelesaian :

- 1. Kuat tekan $f_c = 25,0$ Mpa. Umur 28 hari.
- 2. Data deviasi standar (s) tidak ada, maka $m = 6,5$ Mpa.
- 3. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan $f_{cr} = f_c + m = 25,0 + (1,64.6.5) = 35,66$ Mpa

- 4. Jenis semen yang digunakan semen Holcim.
- 5. Jenis agregat yang digunakan
 - Agregat halus = alami.
 - Agregat kasar = batu pecah
- 6. Faktor Air Semen
 - a. Nilai kuat tekan pada umur 28 hari (tabel .1) menghasilkan kuattekan sebesar 45 Mpa.

Tabel .1 Perkiraan kuat tekan dengan FAS 0.5 dan jenis semen serta agregat kasar yang biasa dipakai.

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa) Pada Umur (Hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	91	
Semen Holcim	Batu pecah	17	23	33	40	Silinder
		19	27	37	45	
	Batu tak dipecah (alami)	20	28	40	48	Kubus
Batu pecah	23	32	45	54		

- b. Faktor air semen yang digunakan (gambar i) untuk benda uji kubus didapat FAS = 0.59
- 7. Faktor air semen maksimum (tabel 2) didapat = 0,60

Tabel 2 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai pembetonan dalam lingkungan khusus

Deskripsi	Jumlah semen min. dan 1 m ³ beton (Kg)	FAS
Beton didalam ruangan bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan Kondensasi atau uap korosif.	325	0.52
Beton diluar ruang bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	325	0.60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari.	275	0.60
Beton yang masuk kedalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah.		
Beton yang terus-menerus berhubungan dengan air		
a. Air tawar		
b. Air laur		

- 8. Ukuran butir nominal agregat maksimum 20 mm.
- 9. Kadar air bebas (tabel 3), didapat: Diketahui nilai *slump* rencana 100 mm, agregat maksimum 20 mm,
 - Jenis agregat kasar = pecahan = 225 liter (wk)
 - Jenis agregat halus

- = alami = 195 liter (wh)
- Agregat gabungan
= $\frac{2}{3} wh + \frac{1}{3} wk$
= $\frac{2}{3} \cdot 195 + \frac{1}{3} \cdot 225 = 205$ liter

Table 5 Perkiraan kadar Air Bebas (Kg/m) yang dibutuhkan untuk kemudahan pekerjaan adukan.

Ukuran Besar Butir agregat maksimum	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	6-100
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Jumlah semen.

Agregat gabungan dibagi FAS

$$= \frac{205}{0,59} = 347,45 \text{ kg}$$

12. Jumlah semen minimum (tabel 2) didapat = 275 kg.

13. FAS yang disesuaikan 0,6 sehingga jumlah semen :

$$= \frac{205}{0,6} = 341,67 \text{ Kg}$$

maka jumlah semen yang dipakai = 341,67 kg

14. Menentukan berat jenis susunan butir agregat halus (menurut SK. SNI) didapat masuk kedalam daerah II (pasir agak kasar) tabel Menentukan berat jenis gabungan.

Diketahui data laboratorium didapat

BJ Split (Kondisi SSD) = 2,62

BJ Pasir (Kondisi SSD) = 2,30

Dari pembacaan gambar 2 berdasarkan FAS maksimum dan nilai Slump (60 - 180) didapat 37 %, maka diperoleh berat jenis gabungan.

BJ Relatif = (Persen Agr. halus x BJ Pasir) + (Persen Agr. kasar x BJ Agr. kasar)

$$= (0,37 \times 2,30) + (0,64 \times 2,62) = 2,5278$$

15. Dari grafik didapat berat jenis beton basah berdasarkan data dibawah ini:

Berat jenis gabungan = 2,5278

Kadar ah bebas = 205 liter

Didapat Berat jenis beton dalam keadaan basah = 2275 kg/m³

16. Kadar agregat gabungan, yaitu:

= BJ beton basah - (jumlah semen yang digunakan + agregat gabungan)

$$= 2275 - (341,67 + 205) = 1728,33 \text{ kg}$$

17. Kebutuhan kadar agregat halus:

= Kadar agregat gabungan x persentase komulatif lolos saringan

$$= 1728 \times 0,37 = 639,36 \text{ kg}$$

18. Kebutuhan kadar agregat kasar :

= Kadar agregat gabungan - kadar agregat halus

$$= 1728,33 - 639,36 = 1088,97 \text{ Kg}$$

Jadi, diperoleh kebutuhan beton untuk 1 m³

Agregat halus = 639,36 Kg

Agregat kasar = 1088,97 Kg

Semen = 341,67 Kg

Air = 205 liter

Jumlah = 2275 Kg/m³

Setelah didapat kebutuhan 1 m³ maka dilakukan koreksi campuran seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Koreksi kebutuhan Campuran terhadap Jumlah Air yang terdapat untuk agregat untuk pelaksanaan di Laboratorium.

Sifat dan Karakteristik Agregat	Pasir (Agregat Halus)	Split (Agregat Kasar)	Jumlah
Berat Jenis SSD	2,30	2,62	-
Penyerapan Air (%)	0,241	2,0542	-
Kadar Air (%)	5,18	1,999	-
Komposisi Bahan Penyusun Beton			
Semen type I (Kg)		341,67	341,67
Air (liter)		205	205
Agregat (Kg)	639,36	1088,97	1728,33
Jumlah Air dalam Agregat (Kg)	(5,18-0,241) x (639,36/100) = 31,57	(1,999-2,5042) x (1088,97/100) = -5,50	
Koreksi Proporsi Agregat (Kg)	639,36 + 31,57 = 670,93	1088,97 - 5,50 = 1083,47	1754,4
Koreksi kebutuhan Air (Liter)	205 - (31,57 - 5,50) = 178,93		178,93
Komposisi Terkoreksi	Agregat Halus = 670,93 Kg Agregat Kasar = 1083,47 Kg Semen = 341,67 Kg Air = 178,93 Ltr		
		Jumlah = 2275 Kg/m ³	

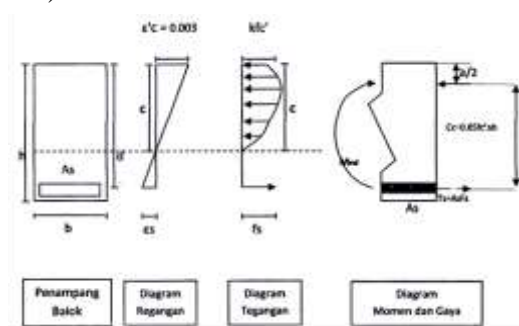
- Untuk kebutuhan benda uji sebanyak 10 sampel
Diketahui = Volume Kubus = 0.15 x 0.15 x 10 x 1.3 = 0.04387 m³
Agregat halus = 670,93 x 0.04387 = 29,4 Kg
Agregat kasar = 1083,47 x 0.04387 = 47,5 Kg
Semen = 341.67 x 0.04387 = 14,99 Kg
Air = 178.93 x 0.04387 = 7,85 Ltr

3.7. Struktur Balok

Pada Bab ini menjelaskan mengenai analisa balok dengan perhitungan teori dan Langkah - langkah perhitungan masing - masing benda uji yang berlandaskan dasar - dasar perhitungan beton.

3.7.1. Komponen Lentur

Didalam Sebayang (2000) penampang persegi terhadap lentur dengari tulangan tarik saja, permasalahan adalah untuk menentukan b,d dan As untuk harga Mn yang disyaratkan, dan sifat bahan fc' dan fy yang diberikan kedua syarat kesetimbangan (gambar 4.3).



Gambar 4.3 Diagram Tegangan-Regangan Teoritis penampang segi empat.

Dari gambar 4.3 besarnya momen nominal penampang

$$C_c = 0.85 f_c' a b$$

$$T_s = A_s f_y$$

Dengan syarat kesetimbangan $C_c = T_a$, diperoleh:

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 f_c' b}$$

Dengan diameter tulangan utama dt, diameter sengkang dv, dan penutup beton dc, tinggi efektif d adalah :
 $d = h - (dc + dv + 0,5 db)$.

Dari keseimbangan Momen terhadap garis kerja

$$M_{nd} = f_y \cdot A_s \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

Dari keseimbangan gaya Σ Gaya horizontal = 0

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

Dengan mendefinisikan

$$R_u = \frac{M_{nd}}{d b^2} \text{ dan } m = \frac{f_y}{0,85 f_c'}$$

Kemudian

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_u \cdot m}{f_y}} \right)$$

Momen Maks (Mmaks), Lentutan elastis (a) baik masing-masing dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$M_{maks} = \frac{1}{4} P L$$

$$\sigma = \frac{p L^3}{48 E I} ; E = 300.000 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 1/12 b h^3$$

Dimana I adalah momen inersia penampang, P' adalah beban yang diberikan pada benda

uji, L panjang bentang dan E adalah modulus elastisitas beton.

IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. PENGUJIAN BETON

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah mutu beton yang telah dicor sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Pengujian beton yang digunakan pada penelitian ini adalah beton kubus dan balok dengan kuat tekan rencana 25 MPa. Untuk mendeteksi kuat tekan yang lebih cepat, maka dilakukan pengujian pada umur 3 hari kemudian 7 hari hingga pada umur 28 hari sesuai dengan spesifikasi.

4.2. PENGUJIAN KUAT TEKAN

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menekan benda uji kubus yang berukuran panjang 150 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 150 mm, dibuat sebanyak 10 buah dan digunakan untuk menguji kuat tekan beton. Cetakan benda uji terbuat dari pelat baja yang dapat digunakan berulang-ulang dan didisain dengan sambungan-sambungan yang rapat sehingga tidak bocor. Sebelum adukan beton dimasukkan kedalam cetakan, maka cetakan bagian dalam diberi lapisan tipis vaselin atau oli untuk mencegah terjadinya lekatan antara beton dengan cetakan.

Adukan beton kemudian dicor lapis demi lapis dan masing-masing lapis dirojok.

Sutioko (2001) menjelaskan sebelum dilakukan pengujian maka permukaan tekan benda uji kubus harus rata agar tegangan terdistribusi secara merata pada penampang benda uji. Pengujian dilakukan dengan alat *Compression Testing Machine* Seperti pada Gambar 1. Dengan kecepatan pembebanan 0,15 Mpa/detik sampai 0,34 Mpa/detik. Pengujian yang sangat cepat akan menyebabkan kuat tekan.



Gambar 1.

Akibat pengujian terhadap benda uji kubus, maka terjadi pola keruntuhan untuk beton dengan mutu normal sedangkan pada beton mutu tinggi biasanya diikuti dengan bunyi ledakan kecil. Pengaruh ukuran benda uji (*size effect*) terhadap kuat tekan beton pada beton mutu tinggi sangat kecil dibandingkan dengan beton normal.

Kuat tekan uniaksial benda uji kubus dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\delta = \frac{P}{A}$$

dengan

δ = kuat tekan kubus

P = beban yang dipikul pada saat runtuh

A = luas penampang kubus

• SAMPEL 1

$$A = 15 \times 15 = 225 \text{ CM}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{38,98 \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= 173,24 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strength at

$$\begin{aligned} &= \frac{173,24}{0,7814} \\ &= 221,7 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 2**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{47,83 \times 1000}{225} \\ &= 212,578 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{212,578}{0,7814} \\ &= 272,05 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 3**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{43,88 \times 1000}{225} \\ &= 195,02 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{195,02}{0,7814} \\ &= 249,58 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 4**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{43,88 \times 1000}{225} \\ &= 195,02 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{195,02}{0,88} \\ &= 221,62 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 5**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{43,88 \times 1000}{225} \\ &= 195,02 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{195,02}{0,88} \\ &= 221,62 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 6**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{44,87 \times 1000}{225} \\ &= 199,42 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{199,42}{0,88} \\ &= 226,62 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 7**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{41 \times 1000}{225} \\ &= 182,22 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strenght at

$$\begin{aligned} &= \frac{182,22}{1} \\ &= 182,22 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **SAMPEL 8**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{53 \times 1000}{225} \\ &= 232,55 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strength at

$$= \frac{232,55}{1}$$

$$= 232,55 \text{ kg/cm}^2$$

• **SAMPEL 9**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{50 \times 1000}{225} \\ &= 222,22 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strength at

$$= \frac{222,22}{1}$$

$$= 222,22 \text{ kg/cm}^2$$

• **SAMPEL 10**

$$\begin{aligned} \text{Concrete Strength} &= \frac{\text{load} \times 1000}{\text{Luas}} \\ &= \frac{59 \times 1000}{225} \\ &= 262,22 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estimation Concrete Strength at

$$= \frac{262,22}{1}$$

$$= 262,22 \text{ kg/cm}^2$$

4.3. PENGUJIAN KEKAKUAN

Pengujian kekakuan beton dilakukan dengan benda uji balok yang berukuran panjang 1200 mm, lebar 100 mm, dan tinggi 150 mm dibuat sebanyak 10 buah. Variasi penanaman baja tulangan polos diameter 10 mm untuk tulangan utama, dan diameter 6 mm untuk sengkang. Perawatan sampel dengan cara direndam dalam air selama 28

hari. Sampel terdiri dari dua kelompok yaitu 5 buah untuk pengujian dengan kuat tarik tanpa sambungan dan 5 buah pengujian untuk kuat tarik dengan sambungan kait.

Pengujian dilakukan dengan alat Compression Testing Machine Seperti pada Gambar 2. Dengan kecepatan pembebanan 0,15 Mpa/detik sampai 0,34 Mpa/detik.



Gambar 2

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Rata-rata kekakuan dari balok dengan tulangan tanpa sambungan, lebih besar di bandingkan dengan rata-rata dari balok dengan tulangan dengan sambungan kait. Dari hasil yang didapat, disimpulkan bahwa:

1. Balok dengan tulangan tanpa sambungan memiliki rata - rata kekakuan: 175 Kg/mm.
2. Balok dengan tulangan sambungan kait memiliki rata - rata kekakuan: 169 Kg/mm.
3. Pada beton f_c' 250 dengan menggunakan tulangan besi baja 0 6 mm untuk sengkang dan 0 10 mm untuk tulangan utama maka, balok dengan tulangan tanpa sambungan memiliki kekakuan lebih besar dari pada balok dengan sambungan kait

dengan perbedaan persentase keduanya sebesar 3,43 %.

4. Dapat memanfaatkan limbah besi dengan cara penyambungan pada besi yang akan digunakan/dipakai.

5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan diatas maka, balok dengan sambungan kait lebih kecil mampu menahan beban dari pada balok yang memiliki hilangan tanpa sambungan, sehingga masih diperlukan metode - metode penyambungan yang lain, agar mendapatkn hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, 1991, *Struktur Beton Bertulang*.

Sebayang Surya, 2000, *Bahan Bangunan, DIKTAT*, Bandar Lampung.

Sutioko Beny, 2001, *Perhitungan Struktur Beton*, Bandar Lampung.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.