

**PERBANDINGAN ELASTISITAS PADA BETON
DENGAN SISTEM CURING AKIBAT
PENAMBAHAN SIKAMENT 'NN'
PADA CAMPURAN BETON**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana*

Disusun Oleh :

BONATUA SIPAHUTAR
NIM : 05.811.0008



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From Irepository.uma.ac.id 18/7/24

**PERBANDINGAN ELASTISITAS PADA BETON
DENGAN SISTEM CURING AKIBAT
PENAMBAHAN SIKAMENT 'NN'
PADA CAMPURAN BETON**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana*

Disusun Oleh :

BONATUA SIPAHUTAR

NIM : 05.811.0008



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From Irepository.uma.ac.id 18/7/24

Lembar Pengesahan

**PERBANDINGAN ELASTISITAS PADA BETON
DENGAN SISTEM CURING AKIBAT
PENAMBAHAN SIKAMNT 'NN'
PADA CAMPURN BETON**

TUGAS AKHIR

Oleh :

BONATUA SIPAHUTAR
05 811 0008

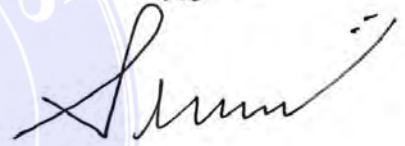
Disetujui:

Pembimbing I



(Ir. H. Zainal Arifin, M.Sc)

Pembimbing II




(Ir. Rio Ritha Sembiring)

Mengetahui :

Dekan

(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc)

Ka. Program Studi



(Ir. H. Edy Hermanto)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan, akhirnya penyusunan tugas akhir ini dapat saya selesaikan dengan baik, dimana tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan program sarjana (S-1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, penulis tentunya banyak melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya, karena kesempurnaan hanya milik Tuhan.

Dan pada kesempatan ini penulis ingin menghanturkan ribuan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan moral, spritual, dan bimbingan yang sangat membantu bagi penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Bapak Prof. Dr.H.A.Ya'kub Matondang, MA, Sebagai Rektor Universtas Medan Area.
2. Bapak Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, Msc. Sebagai dekan fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Hj. Hanizah, MT, sebagai pembantu dekan I Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, Bapak Ir. H. Edy Hermanto
5. Bapak Ir. H. Zainal Arifin, M.Sc, sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan kepada penulis.
6. Ibu Ir. Rio Ritha Sembiring, sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan kepada penulis.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

7. Staf Pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berarti bagi penulis.
 8. Staf pegawai Departemen Teknik Sipil Universitas Medan Area
 9. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
- Akhirnya, mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, Desember 2007



ABSTRAK

Untuk mendapatkan sifat-sifat beton yang baik, kita dapat menambahkan bahan admixture pada campuran beton tersebut. Bahan admixture akan bermanfaat secara optimal apabila dilakukan penelitian secara detail tentang pengaruhnya terhadap beton sesuai dengan keadaan-keadaan dilapangan yang dihadapi.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder yang berdiameter 15 cm ; t = 30 cm, dan variasi campuran beton normal, dan dengan bahan tambahan admixture Sikament NN sebesar 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, dari berat semen serta dikombinasikan dengan sistem curing (basah, kedap, kering). Agregat yang digunakan sebagai bahan campuran beton telah diuji sesuai dengan standarisasi ASTM.

Hasil penelitian diperoleh nilai slump yang semakin tinggi pada kadar Sikament NN yang semakin besar. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari berdasarkan variasi penambahan admixture yang dikombinasikan dengan sistem curing (basah, kedap, kering) diperoleh hasil tertinggi yaitu variasi penambahan kadar admixture 1.0% dengan sistem curing basah sebesar 4.967 Mpa, sedangkan variasi penambahan admixture dengan sistem lainnya diperoleh lebih rendah dari standart beton normal sebesar 4.767 Mpa.

Dan hasil pengujian elastisitas pada umur 28 hari yang tertinggi juga pada kombinasi penambahan admixture 1.0 % dengan sistem curing basah sebesar 102.771,627 Mpa untuk arah horizontal dan 115.533,317 Mpa untuk arah vertikal. Pemakaian admixture Sikament NN dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan kuat tekan dan elastisitas beton. Adapun dosis pemakaian yang optimum adalah 1.0 % dari berat semen, karena dapat menghasilkan kuat tekan dan elastisitas maksimum (sesuai hasil penelitian laboratorium)

ABSTRACTION

To get good concrete characters, we can add material admixture at the concrete mixture. Material admixture would be useful in an optimal fashion if done research in detail about its(the influence to concrete as according to situations of field faced. At this research, examination is done by using cylinder specimen having diameter 15 cm ; t = 30 cm, and various normal concrete mixture, and with addition-agent admixture Sikament NN 05 %, 10 %, 15 %, from cement weight and is combined denagan system curing (wet, impervious, drought). Aggregate applied as component of concrete mixture has been tested as according to standardization ASTM.

Result of research is obtained [by] value slump which excelsior at rate Sikament NN which ever greater. Result of examination of concrete compressive strength at the age of 28 days based on various addition of admixture combined with system curing (wet, impervious, drought) obtained highest result that is various addition of rate admixture 10% denagan wet curing system 4967 Mpa, while various addition of admixture denagan other system is obtained [by] lower than standart normal concrete 4767 Mpa.

And result of examination of elasticity at the age of 28 days highest also at combination of addition of admixture 10 % with wet curing system 102771,627 Mpa for direction horizontal and 115533,317 Mpa for vertical direction. Usage of admixture Sikament NN with dose correctly can increase compressive strength and concrete elasticity. As for optimum usage dose is 10 % from cement weight, because can yield compressive strength and maximum elasticity (according to result of laboratory research)

DAFTAR ISI

Lembar pengesahan

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
---------------	---

DAFTAR ISI	ii
------------------	----

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Umum.....	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Komposisi Sikament “NN”.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bahan Tambahan (Admixture)	6
II.1.1 Pengertian	8
II.1.2 Penggunaan Bahan Tambahan.....	9
II.1.3 Hal-hal yang harus dihindari dalam penggunaan bahan tambahan	11
II.2 Jenis-Jenis Bahan Tambahan Kimia	12
II.3 Mekanisme Kerja Bahan Tambahan	14
II.4 Workabilitas	16
II.5 Beton Mutu Tinggi	19
II.5.1 Superplastizier.....	20

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id) 18/7/24

BAB III SPESIFIKASI BAHAN

III.1 Bahan Penyusunan Beton	23
III.1.1 Agregat Halus	23
III.1.2 Agregat Kasar	25
III.1.3 Semen	27
III.1.4 Air	29
III.1.5 Bahan Tambahan	29
III.1.6 Sistem Curing (Metode Perawatan)	30
III.2 Pelaksanaan Penelitian	31
III.2.1 Pemeriksaan Bahan Penyusunan Beton	31
III.2.2 Penyediaan Bahan Penyusunan Beton	38
III.2.3 Pengujian Sampel	39

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

IV.1 Nilai Slump	41
IV.2 Nilai Elastisitas Beton	42
IV.3 Karakteristik Beton	133

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan	138
V.2 Saran	139

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id) 18/7/24

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Umum

Pada masa sekarang ini dapat dirasakan lajunya perkembangan di segala bidang terutama dalam bidang industri seperti perusahaan, perkantoran, konstruksi dan lain sebagainya yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan seluruh masyarakat Indonesia.

Dalam bidang konstruksi, penggunaan beton merupakan pilihan utama karena beton merupakan bahan dasar yang mudah dibentuk dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya. Beton merupakan bahan campuran antara semen Portland dengan agregat kasar, agregat halus, air dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*) yang akan membentuk beton segar. Pengerasan beton akan segera terjadi karena adanya peristiwa ikatan antara air dan semen, dimana masa beton akan bertambah kuat seiring dengan bertambahnya umur beton.

Dalam praktek pembuatan konstruksi beton, bahan tambahan (*admixture*) merupakan bahan yang dianggap penting, terutama untuk pembuatan beton. Penggunaan bahan tambahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat yang diinginkan. Bahan tambahan tersebut ditambahkan kedalam campuran beton atau mortar, dan dengan adanya bahan tambahan ini di harapkan beton yang dihasilkan memiliki sifat yang lebih baik.

Penggunaan bahan admixture yang tidak sesuai dengan yang tidak diinginkan maupun penggunaan dosis yang tidak tepat akan menyebabkan kerusakan dari campuran beton tersebut. Dilain pihak harus diakui bahwa admixture beton memang telah sangat membantu para ahli konstruksi dalam mengatasi masalah-masalah di lapangan, seperti

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

: pada tempat yang banyak mengandung air, dapat digunakan admixture yang mampu mengurangi pemakaian air semen, dan untuk jarak tempuh yang jauh dapat digunakan admixture yang mampu memperlambat waktu ikat semen, dan sebagainya.

Adapun bahan-bahan admixture yang sering dipergunakan dalam pekerjaan pembuatan beton antara lain :

- a. Untuk mempercepat waktu pengikatan (type C atau type E)
- b. Untuk waktu pengikatan beton (type B atau type D)
- c. Untuk mengurangi air dalam jumlah banyak (type F)
- d. Untuk mengurangi air dalam jumlah banyak dan memperlambat waktu pengikatan (type G)

Dengan demikian dapat dilihat bahan admixture harus diperhatikan kapan dan dimana harus digunakan. Dalam tugas akhir ini yang akan diteliti adalah admixture type F, yang dalam hal ini adalah sikament NN yang mempunyai sifat baik dalam mengalirkan dan mengisi (good flow and good filling properties) sehingga dapat mempercepat pengerasan beton (high early strength) dan juga sebagai bahan tambahan (admixture) untuk mengurangi air yang dibutuhkan dalam campuran beton (water reducing), sehingga dapat mencegah terjadinya pemisahan air dan semen dari adukan (bleeding).

1.2. Permasalahan

Pada penelitian ini, akan ditinjau seberapa besar nilai slump dan kuat tekan dan elastisitas beton, jika pengurangan air ditiadakan disetiap variasi penelitian. Pengaruhnya terhadap kelecakan dan sifat elastis beton yang dihasilkan dengan menggunakan bahan tambahan (admixture) sikament NN sebagai bahan tambahan sehingga diharapkan dapat meningkatkan elastisitas maupun ketahanan beton

terhadap bleeding, karena hal ini akan mengakibatkan kekuatan dan daya tahan beton akan berkurang sehingga beton yang dihasilkan tidak baik. Disamping itu dengan penambahan kadar sikament NN yang dikombinasikan dengan sistem curing (basah, kedap dan kering) diharapkan juga dapat mengatasi masalah – masalah keadaan di lapangan, diantaranya : kurangnya sumber daya manusia atau tidak terkontrolnya tenaga kerja untuk menyirami beton dengan air, sehingga kandungan air pada beton banyak berkurang akibat hidrasi. Adanya kesulitan yang ditimbulkan akibat arsitektur sulit disirami air. Dan masalah jarak tempuh yang cukup jauh antara tempat pencampuran beton dengan job site, dan lain-lain. Diharapkan semua masalah tersebut dapat diatasi dengan adanya penambahan admixture dan sistem curing ini.

1.3 Maksud dan Tujuan

Dengan dilakukan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui kekuatan elastisitas beton dan ketahanan beton terhadap bleeding yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal dan akhirnya dapat di ketahui sejauh mana dampak yang ditimbulkan dari penambahan sikament NN pada campuran beton yang dihasilkan, sehingga dapat diambil kesimpulan seberapa besar kekuatan

yang dihasilkan dan berapa banyak sikament NN yang harus diberikan pada campuran beton tersebut.

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi cakupan/ruang lingkungnya agar tidak terlalu luas. Pembatasan masalah meliputi:

1. Pemeriksaan slump (slump test) setelah pencampuran untuk mengetahui kecelakaan dan bleeding pada beton.
2. Pengujian elastisitas beton pada umur 28 hari.



Gbr 1.1 Benda Uji

$$\sigma = \frac{P1}{A} \quad \xi = \frac{\Delta l1}{l0}$$

3. Mutu beton yang digunakan pada umur 28 hari adalah K – 225
4. Bahan tambahan yang digunakan adalah sikament NN.
5. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 36 buah.
6. Benda uji dibuat 4 jenis variasi dengan kandungan admixture Sikament NN masing-masing : 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dari berat semen.

1.5. Komposisi Sikament “NN”

Metode yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah kajian eksperimental di laboratorium Departemen Pekerjaan Umum Jl. Sakti Lubis dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan

2. Pemeriksaan bahan

- Analisa ayakan agregat halus dan agregat kasar
- Berat jenis dan absorpsi agregat halus dan agregat kasar
- Kandungan organik pada agregat halus
- Pencucian pasir melalui ayakan no. 200
- Kandungan bubuk dan liat pada agregat halus
- Berat isi untuk agregat halus dan agregat kasar.

3. Mix Design

Mutu beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-225

a. Pembuatan benda uji.

Benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

- Pengujian nilai slump (slump test, ASTM C143 – 90a), untuk mengetahui kecelakaan setelah pencampuran.

b. Pengujian elastisitas beton (elasticity test, ASTM C469 – 87c) sebanyak 36 buah, dengan menggunakan dial elastis.

- Variasi penambahan Sikament NN 0% dari berat semen yang digunakan.
- Variasi penambahan Sikament NN 0,5% dari berat semen yang digunakan
- Variasi penambahan Sikament NN 1% dari berat semen yang digunakan
- Variasi penambahan Sikament NN 1,5% dari berat semen yang digunakan

1. Penyediaan bahan

2. Pemeriksaan bahan

- Analisa ayakan agregat halus dan agregat kasar
- Berat jenis dan absorpsi agregat halus dan agregat kasar
- Kandungan organik pada agregat halus
- Pencucian pasir melalui ayakan no. 200
- Kandungan bubuk dan liat pada agregat halus
- Berat isi untuk agregat halus dan agregat kasar.

3. Mix Design

Mutu beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-225

a. Pembuatan benda uji.

Benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

- Pengujian nilai slump (slump test, ASTM C143 – 90a), untuk mengetahui kecelakaan setelah pencampuran.

b. Pengujian elastisitas beton (elasticity test, ASTM C469 – 87c) sebanyak 36 buah, dengan menggunakan dial elastis.

- Variasi penambahan Sikament NN 0% dari berat semen yang digunakan.
- Variasi penambahan Sikament NN 0,5% dari berat semen yang digunakan
- Variasi penambahan Sikament NN 1% dari berat semen yang digunakan
- Variasi penambahan Sikament NN 1,5% dari berat semen yang digunakan

Variasi Penambahan Sikament NN	Uji Elastis (28 hari)		
	Dry	wet	Sealed
0,0% x Berat Semen	3	3	3
0,5% x Berat Semen	3	3	3
1% x Berat Semen	3	3	3
1,5% x Berat Semen	3	3	3
Jumlah	12	12	12
Jumlah Benda Uji	36 Unit Silinder Beton		

Tabel 1.1 Distribusi Pengujian Benda Uji Silinder

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang penelitian, permasalahan masalah yang akan diamati, tujuan yang akan dicapai, pembatasan masalah dan metodologi penelitian yang dilaksanakan oleh penulis.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan keterangan umum dan khusus mengenai bahan tambahan beton yang akan diteliti berdasarkan referensi-referensi yang didapat oleh penulis.

BAB III : SPESIFIKASI BAHAN

Bab ini berisikan prosedur penyediaan bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu : agregat halus, agregat kasar, semen, air dan bahan tambahan Admixture Sikament NN serta sistem curing yang diterapkan yaitu basah, kering dan kedap.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



II.1. Bahan Tambahan

II.1.1. Pengertian

Penggunaan beton untuk berbagai macam konstruksi dewasa ini mengharuskan pencapaian yang memuaskan terhadap kinerjanya, meliputi sifat-sifat fisik dan mekanisnya. Semua ini mengharuskan pembaharuan dan penelitian berkelanjutan dan berkesinambungan dalam perencanaan campuran beton disamping juga perbaikan sifat-sifat beton yang kurang menguntungkan sebagai bahan konstruksi utama. Tuntutan perbaikan kinerja beton ini diikuti oleh munculnya bahan tambahan (admixture) yang dengan berbagai nama dan merk dagang. Penggunaan bahan tambahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat beton yang diinginkan.

Definisi bahan tambahan ini mempunyai arti yang luas, yaitu meliputi material-material polimer, fiber, mineral yang mana dengan adanya tambahan ini komposisi beton mempunyai sifat yang berbeda dengan beton aslinya atau beton biasa.

Bahan tambahan diproduksi dalam berbagai jenis dan variasi sesuai dengan fungsi dan kegunaannya di lapangan. Penggunaan bahan tambahan di lapangan sudah menjadi salah satu material penunjang konstruksi yang dibutuhkan. Diproduksi dalam berbagai nama dan merk dagang, di Indonesia pemakaian bahan tambahan tidak melalui periklanan secara umum, namun langsung ke praktisi ataupun akademisi.

Untuk memudahkan pengenalan dan pemilihan admixture, perlu diketahui terlebih dahulu kategori dan penggolongannya, yaitu :

1. Air entraining agent (ASTM C 260), yaitu bahan tambahan untuk meningkatkan kadar udara agar beton tahan terhadap pembekuan dan pencairan (freezing and thawing) terutama untuk daerah salju.
2. Chemical admixture (ASTM C 494), yaitu bahan tambahan cairan kimia yang ditambahkan untuk mengendalikan waktu pengerasan (memperlambat atau mempercepat), mereduksi kebutuhan air, menambah kemudahan pengerjaan beton, meningkatkan nilai slump dan sebagainya.
3. Mineral admixture (bahan tambahan mineral), yaitu bahan padat yang dihaluskan untuk memperbaiki sifat beton agar beton mudah dikerjakan dan kekuatan dan keawetan meningkat sebagai contoh pozzolan, slag, abu terbang, abu sekam dan lainnya.
4. Miscellaneous admixture (bahan tambahan lain), yaitu bahan tambahan yang tidak termasuk dalam ketiga kategori diatas seperti bahan tambahan jenis polimer (polypropylenen, fiber mesh, serta bambu, serta kelapa dan lainnya), bahan pencegah pengaratatan dan bahan tambahan untuk perekat(bounding).

II.I.2. Penggunaan Bahan Tambahan (admixture)

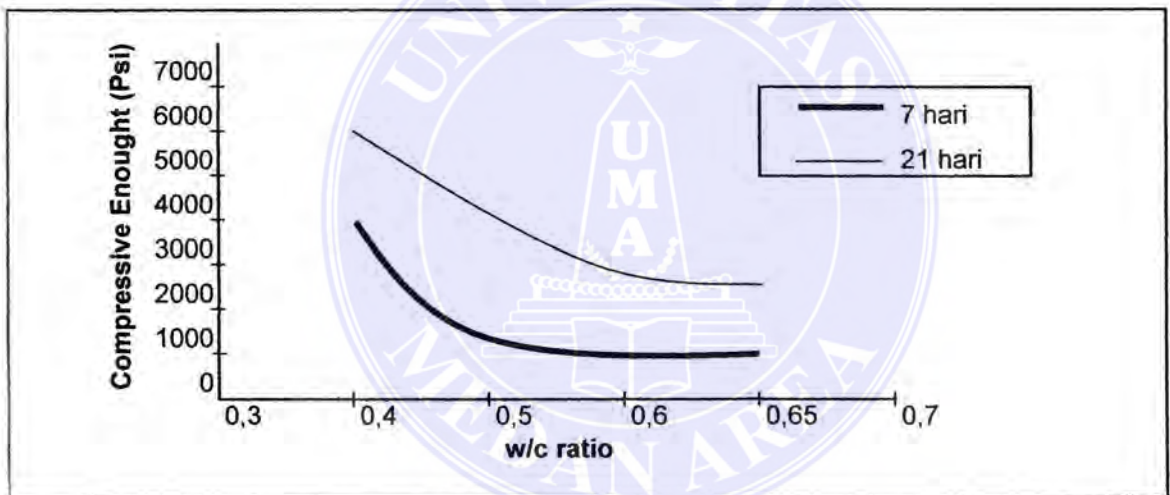
Penggunaan bahan tambahan harus didasarkan pada alasan-alasan yang tepat misalnya untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu pada beton. Pencapaian kekuatan awal yang tinggi, kemudahan pengerjaan, menghemat harga beton, memperpanjang waktu pengerasan dan pengikatan, mencegah retak dan lain sebagainya. Para pemakai harus menyadari hasil yang diperoleh tidak akan

sesuai dengan yang diharapkan pada kondisi pembuatan beton dan bahan beton yang kurang baik.

Keuntungan penggunaan bahan tambah pada sifat beton, antara lain :

a. Pada beton segar (fresh concrete)

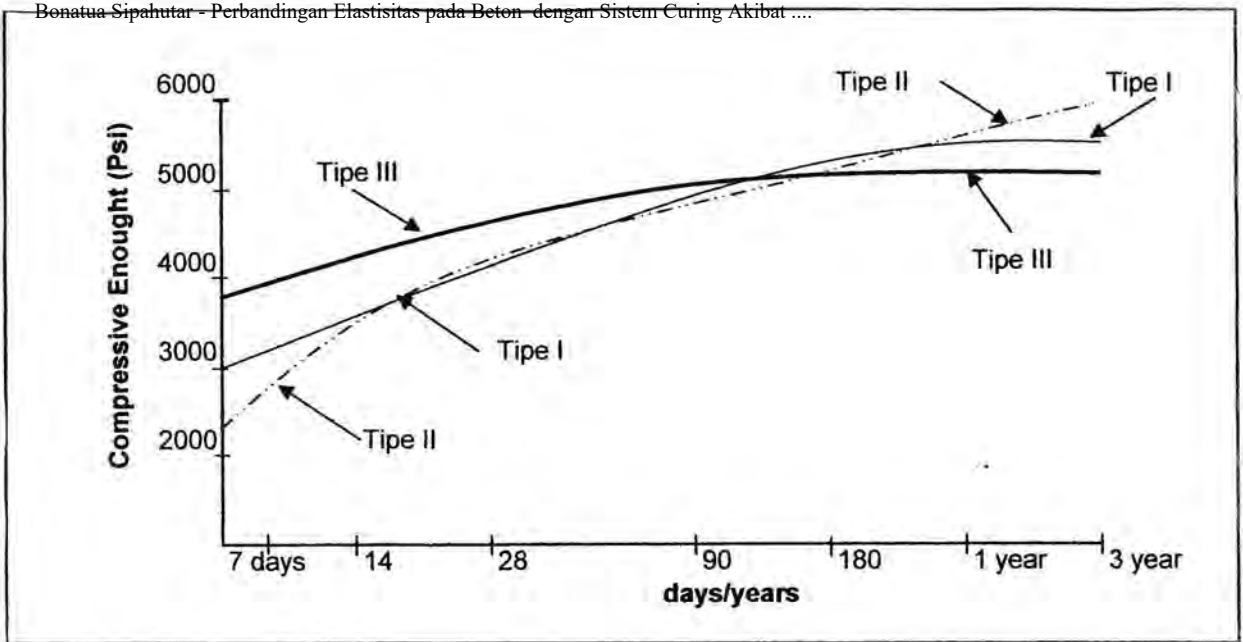
- Memperkecil factor air semen, dapat dilihat pada gambar 2.1.
- Mengurangi penggunaan air
- Mengurangi penggunaan semen
- Memudahkan didalam pengecoran.
- Memudahkan finishing



Gambar 2.1. Perbandingan kuat tekan beton terhadap w/c (A.M. Neville, 1995)

b. Pada beton keras (hardened concrete)

- Meningkatkan mutu beton dapat dilihat pada gambar 2.2.
- Kedap terhadap air (low permeability).
- Meningkatkan ketahanan beton (durability)
- Berat jenis beton meningkat



Gambar 2.2. Perbandingan kuat tekan terhadap umur beton (A.M. Neville, 1995)

II.1.3. Hal-hal Yang Harus Dihindari Dalam Penggunaan Bahan Tambahan (admixture)

Penggunaan bahan tambahan dilapangan sering menimbulkan masalah-masalah tak terduga yang tidak menguntungkan karena kurangnya pengetahuan tentang interaksi antara bahan tambahan dengan beton. Untuk mengurangi dan mencegah hal yang tidak terduga, dalam penggunaan bahan tambahan tersebut, maka diperlukan hal-hal sebagai berikut:

- Mempergunakan bahan tambahan sesuai dengan spesifikasi ASTM (American Society for Testing and Materials) dan ACI (American Concrete Internsational)

Parameter yang ditinjau adalah :

- Pengaruh pentingnya bahan tambahan pada penampilan beton.
- Pengaruh sampangan (side effect) yang diakibatkan oleh bahan tambahan.
- Sifat-sifat fisik bahan tambahan.

- Konsentrasi dari komposisi bahan yang aktif, yaitu ada tidaknya komposisi bahan yang merusak seperti klorida, sulfat, sulfide, fosfat, juga nitrat dan amoniak dalam bahan tambahan.
 - Bahaya yang terjadi terhadap pemakai bahan tambahan
 - Kondisi penyimpanan dan batas umur kelayakan bahan tambahan
 - Persiapan dan prosedur pencampuran bahan tambahan pada beton segar.
 - Jumlah dosis bahan tambahan yang dianjurkan tergantung dari kondisi structural dan akibatnya bila dosis berlebihan.
- b. Mengikuti petunjuk yang berhubungan dengan dosis pada brosur dan melakukan pengujian untuk mengontrol pengaruh yang didapat.

Biasanya pencampuran bahan tambahan dilakukan pada saat pencampuran beton. Karena kompleksnya sifat bahan tambahan beton terhadap beton, maka intraksi pengaruh bahan tambahan pada beton, khususnya interaksi pengaruh bahan tambahan pada semen sulit diprediksi. Sehingga diperlukan percobaan pendahuluan untuk menentukan pengaruhnya terhadap beton secara keseluruhan.

II.2. Jenis- Jenis Bahan Tambahan Kimia

Jenis-jenis bahan tambahan kimia (chemical admixture) sesuai ASTM C 494, dibagi atas:

1. Tipe A

Water reducing admixture, adalah bahan tambahan yang bersifat mengurangi jumlah air pencampuran beton untuk menghasilkan beto pada konsistensi tertentu

2. Tipe B

Retarding admixture, adalah bahan tambahan yang berfungsi menghambat peningkatan campuran beton. Banyak dipakai pada beton redy mix untuk lokasi yang sulit dijangkau dan pada daerah yang mempunyai empat musim cuaca, banyak dipakai pada saat pembangunan konstruksi pada waktu musim panas.

3. Tipe C

Accelerating admixture, yaitu bahan tambahan yang berguna untuk mempercepat pengerasan/pengikatan antara unsure yang ada pada beton.

4. Tipe D

Water reducing dan retarding admixture, adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda, yaitu berfungsi mengurangi jumlah pencampuran air untuk menghasilkan beton sesuai dengan keinginan pemakai serta berfungsi menghambat pengikatan antar material beton.

5. Tipe E

Water reducing dan acceleratring admixture, adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda mengurangi jumlah air pencampuran yang dibutuhkan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan/pengerasan beton.

6. Tipe F

Water reducing, high range admixture, adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu lebih dari 12%.

7. Tipe G

Water reducing high range dan retarding admixture, adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu, lebih dari 20% atau lebih dan berfungsi sebagaipenunda pengikatan/pengerasan campuran beton.

Adapun jenis bahan tambahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah bahan tambahan tipe F (water reducing high range admixture).

II.3. Mekanisme Kerja Bahan Tambahan (Admixture)

Bahan tambahan (admixture) bersifat hidrofil (menyerap air) akan menyelimuti permukaan agregat-agregat dari beton, akan terjadi suatu reaksi dengan semen yang mengandung unsure-unsur oksida seperti:

- Oksida silica (SiO_2)
- Oksida Kalsium (CaO)
- Oksida Aluminat (Al_2O_3)
- Oksida Besi (Fe_2O_3)

Rumus kimia yang terdapat dalam kandungan utama semen dapat dilihat pada table

2.1.

Rumus Kimia	Nama	Simbol
3CaO SiO_2	Tricalcium Silikat (Alite)	C3S
2CaO SiO_2	Dicalcium Silicate (Belite)	C2S
$3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$	Tricalcium Aluminate (Inter stial phase)	C3A
$4\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \text{ Fe}_2\text{O}_3$	Tetracalcium alumino ferrite (Phase stitial)	C4F
$\text{CaSO}_4 2\text{H}_2\text{O}$	Gypsum	

Tabel 2.1. kandungan utama dari semen Portland (PT. Semen Padang, 1993)

Dimana sifat-sifat dari unsure oksida yang dikandung oleh semen juga sangat peka terhadap air (sangat mudah menyerap air) guna berlangsungnya reaksi antara komponen-komponen semen dengan air yang dinamakan hidrasi seperti dilihat pada gambar 2.3. reaksi hidrasi menghasilkan senyawa-senyawa hidrat.

Senyawa-senyawa hidrat terdiri dari:

1. Calcium Silicate Hydrate + Ca (OH)₂
2. Calcium Aluminate Hydrate (#CaO Al₂O₃ 3HO₂)₄
3. Calcium Sulfuric Aluminate Hydrate (3CaO Al₂O₃ 3CaSO₄ 3H₂O)₄

Semen Portland 3CaOSiO ₂ +H ₂ O 3CaO SiO ₂	→	Hidrasi Semen Portland 3CaO SiO ₂ 3H ₂ O + Ca (OH) ₂ (Calcium Silicate Hydrate) (Calcium Hydrate)
3CaO Al ₂ O ₃	→	3CaO Al ₂ O ₃ 6H ₂ O
CaSO ₄ 2H ₂ O	→	3CaO Al ₂ O ₃ 3CaSO ₄ 3H ₂ O (Ettringite)
3CaO Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	→	3CaO (Al Fe) ₂ O ₃ 3CaSO ₄ 6H ₂ O aq

Tabel 2.2. Reaksi Hidrasi Semen Portland (PT. Semen Padang, 1993)

Bahan tambahan akan terikat pada permukaan agregat beton dan akan terjadi lapisan-lapisan film bahan yang berperan mengikat air. Film admixture memperlancar proses hidrasi. Fungsi air untuk proses hidrasi air dibantu oleh film bahan tambahan. Hal ini akan mengakibatkan workabilitas dari campuran beton.

Dengan demikian setelah terjadi proses reaksi seperti dijelaskan diatas akan didapat workabilitas campuran beton yang lebih baik. Baiknya proses hidrasi yang terjadi menghasilkan beton yang tercampur merata sehingga kemungkinan segregasi yang terjadi semakin kecil.

Untuk mencapai kekuatan beton optimal tidak diperlukan seluruh semen untuk hidrasi. Proses semen berhidrasi secara keseluruhan juga jarang ditemukan pada pelaksanaan di lapangan.

II.4. Workabilitas

Workabilitas dapat didefinisikan menjadi tiga buah sifat yang terpisah :

1. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga-rongga udara diambil.
2. Mobilitas, atau kemudahan dimana beton dapat mengalir kebetakan di sekitar baja dan dituang kembali.
3. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, kohern dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi pemisahan butiran dari bahan utamanya.

Faktor-faktor yang menentukan workabilitas beton adalah :

a. Gradasi agregat

Workabilitas dipengaruhi oleh luas permukaan dari agregat.

b. Bentuk Partikel

Cara lain untuk menyatakan bentuk partikel ialah indeks bentuk. Hal ini menyatakan bentuk partikel dalam istilah permukaan spesifik dan jumlah dari partikel. Indeks bentuk bervariasi sesuai dengan ukuran partikel.

c. pengaruh kombinasi dari gradasi dan bentuk

Pengaruh proporsi campuran yang sama maka akan didapat sudut rata-rata persentase proporsi tiap jenis bahan penyusun beton.

d. Pengaruh proporsi campuran

Proporsi campuran merupakan proporsi volume dari bermacam-macam bahan pilihan dari campuran beton yang mempengaruhi workabilitas.

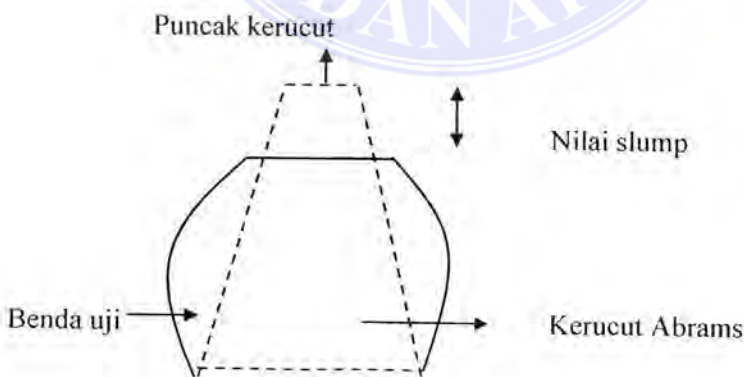
e. Kadar air

Kadar air dalam volume campuran adalah penting, meskipun untuk modifikasi diperlukan menentukan jumlah air yang tersedia agar mempengaruhi workabilitas.

Workabilitas beton sangat erat hubungannya dengan nilai slump. Nilai slump ini didapat dari pengujian slump atau disebut dengan slump test. Pengujian slump ini dirancang di amerika, sekitar lima puluh tahun yang lalu dan sekarang dpakai secara meluas sebagai alat pemeriksa konsistensi beton.

Variasi yang terjadi antara nilai slump adanya beberapa ukuran akibat tiga buah jenis slump yang terjadi dalam praktek yaitu :

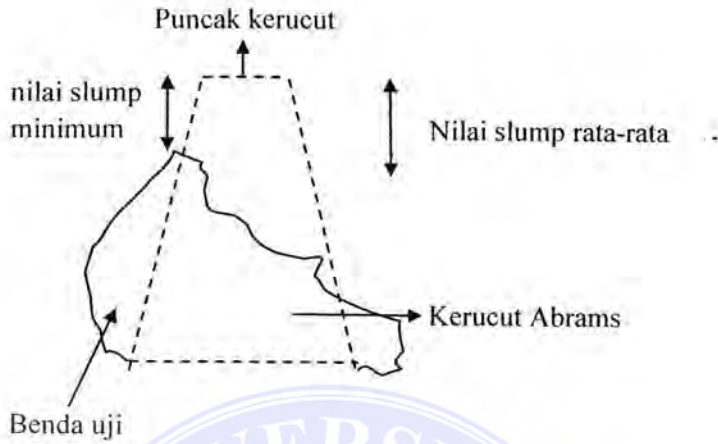
1. Penurunan umum dan seragam tanpa ada yang pecah, oleh karena itu dapat disebut slump yang sebenarnya. Pengambilan nilai slump sebenarnya dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



Gambar 2.3. Slump sebenarnya

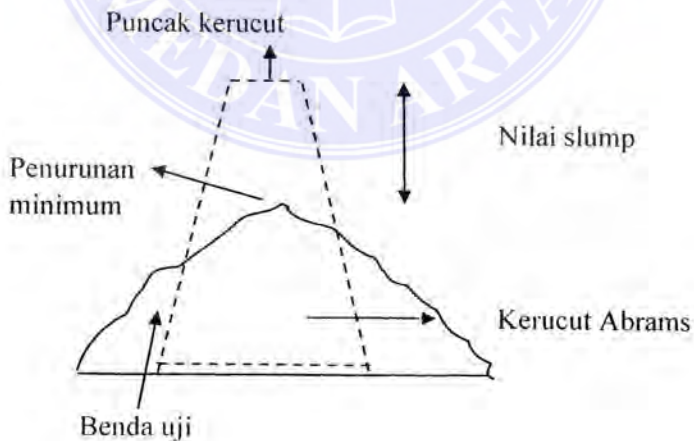
2. Slump geser yang terjadi bila mana paruh puncaknya bergeser atau tergelincir ke bawah pada bidang miring. Pengambilan nilai slump geser ini ada dua cara

yaitu dengan mengukur penurunan rata-rata yang diperoleh dari penjumlahan penurunan antara perpotongan kedua sisi kerucut (a dan b) dari puncak kerucut, dibagi dua.



Gambar 2.4. Slump geser

3. Campuran beton pada kerucut runtuh seluruhnya. Nilai slump collapse diukur dari penurunan minimum (puncak tertinggi benda uji) ke puncak kerucut.



Gambar 2.5. Slump collapse

II.5 Beton Mutu Tinggi

Beton dapat didefinisikan sebagai bahan yang terbuat dari berbagai tipe semen juga berisi bahan-bahan pozzolan, abu terbang, bahan tambahan seperti superplasticier, polimer, serta bahan tambahan lainnya, tergantung pada kegunaan beton itu sendiri. Penelitian yang mendasar tentang material penyusunan beton, bahan tambahan serta unsur mikro dalam beton menjadi langkah awal dalam pengembangan teknologi beton yang diarahkan untuk mendapatkan beton mutu tinggi.

Di tahun 1950-an, beton mutu tinggi itu didefinisikan sebagai beton dengan kekuatan di atas 5000 psi (41 MPa) dan tahun 1970-an, beton dengan kekuatan di atas 6000 psi (41 Mpa) – 7500 psi (52 Mpa). Pada masa terakhir beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton dengan kekuatan diatas 9000 psi (62 Mpa), yang berkepadatan tinggi, sudut dan rangka yang kecil serta mempunyai ketegaran retak yang tinggi.

Faktor-faktor penting untuk mendapatkan beton mutu tinggi dengan cara anatara lain mereduksi faktor air semen, biasanya dengan memakai bahan tambahan pereduksi air seperti superplastizier, menggunakan semen dengan potensial yang tinggi termasuk penggunaan terak, abu terbang, silica fume dan menggunakan agregat yang berkualitas tinggi.

II.5.1. Superplastizier

Salah satu cara untuk memadatkan beton mutu tinggi adalah dengan mereduksi penggunaan air dalam campuran beton,. Menurunnya faktor air semen mengakibatkan sulitnya proses pencampuran komposisi beton karena proses panas hidrasi pada semen akan menyerap semua air yang tersedia.

Untuk mengatasi hal tersebut diusulkan pemakaian bahan tambahan berupa superplastizier (bahan tambahan kimia tipe F)

Lignosulphonates, sulphonated melamine-formaldehyde condensates, dan sulphonated naphthalene-formaldehyde condensates dikenal sebagai bahan tambahan pereduksi air atau superplasticizier. Bahan tambahan diatas berfungsi sebagai bahan pereduksi air yang baik, tidak seperti bahan pereduksi air lainnya, bahan tersebut tidak merubah keadaan semen maupun meningkatkan jumlah udara yang terdapat dalam campuran beton. Bahan tambahan tersebut akan memberikan hasil yang baik bila digunakan sesuai dosis yang dianjurkan.

Superplastizier merupakan bahan tambahan yang mampu mereduksi air untuk memudahkan proses pengerjaan atau meningkatkan kemudahan pengerjaan pada kondisi perbandingan air dan semen yang konstan. Air dapat dengan mudah direduksi sampai dengan sekitar 20% untuk menghasilkan peningkatan beton yang berarti.

Superplastizier bermanfaat dalam menanggulangi peningkatan kebutuhan air yang dihasilkan akibat penambahan silica fume dalam campuran beton. Bahan ini biasanya digunakan untuk memudahkan proses pemompaan pada konstruksi beton.

Bahan tambahan yang bersifat superplasticizer biasanya mempunyai waktu yang singkat terhadap workabilitas beton (kurang dari satu jam). Biasanya bahan tambahan seperti ini ditambahkan langsung di lapangan untuk mendapatkan kondisi yang optimum. Untuk sifat yang lainnya mempunyai waktu efektif yang lebih lama ($\pm 2 - 3$ jam). Bahan tambahan ini dapat ditambahkan pada batching plant.

Guna mendapatkan nilai ekonomis yang tinggi, biasanya digunakan kombinasi bahan tambahan yang digunakan dalam campuran beton harus selalu diperiksa untuk menghindari pengaruh sampingan yang tidak diinginkan.

Dengan adanya perbedaan struktur pengikatan awal campuran beton normal dengan campuran beton yang ditambahkan superplasticizer. Setelah 2 jam ke 6 jam pertama dapat dilihat proses pengikatan campuran beton (mortar) terjadi dengan baik pada campuran beton yang diberi admixture daripada campuran beton normal (gambar a). hal ini dapat dilihat bahwa semen dan agregat mengikat menjadi satu kesatuan yang homogen (yang baik dan merata) pada waktu yang lebih singkat dari beton normal. Jadi dapat disimpulkan bahwa sikament NN yang berfungsi sebagai superplastizier dapat mempercepat pengikatan pada campuran beton dengan baik, seperti yang terlihat pada gambar b.

BAB III

SPESIFIKASI BAHAN

III.1. Bahan Penyusun Beton

Bahan-bahan penyusun beton dalam penelitian ini adalah :

III.1.1. Ageragat Halus

Ageragat halus adalah agregat yang semua butirannya lolos dari ayakan diameter 5mm dan tertahan di ayakan diameter 0,15mm yang merupakan pasir alam sebagai desintegrasi alami dari batu-batuan.

Pasir alam dapat dijumpai sebagai gundukan-gundukan disepanjang sungai, sering disebut sebagai pasir sungai dan memiliki bentuk butiran bulat. Selain itu pasir alam juga dapat berupa bahan galian dari gunung, disebut sebagai pasir gunung dan memiliki butiran yang tajam.

Persyaratan Umum Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan sebagai bahan pengisi beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Susunan Butiran (gradasi)

Agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Agregat halus harus mempunyai susunan besar butiran dalam batas-batas seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos 45% pada suatu ayakan dan tertahan pada ayakan berikutnya. Modulus kehalusannya tidak

UNIVERSITAS MEDAN AREA, 2 dan tidak lebih dari 3,2.

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
9,50	100
4,75	95 – 100
2,36	80 – 100
1,18	50 – 85
0,60	25 - 60
0,30	10 – 30
0,15	2 – 10

Tabel 3.1. Susunan Besar Butiran Agregat Halus (ASTM, 1991)

2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no. 200), tidak boleh melebihi 5% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampaui 5% maka agregat halus harus dicuci.
3. Kadar gumpalan tanah liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering)
4. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organik yang akan merugikan beton, atau kadar organik jika diuji dilaboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih gelap dari standar percobaan Abrams – Harder
5. Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan ddalam mortar atau beton dengan semen kadar alkalinya lebih dari 0,06% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaihan.
6. Sifat kekal (keawetan) diuji dengan larutan garam sulfat :
 - Jika dipakai Natrium-Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%
 - Jika dipakai Magnesium - Sulfat, bagian yang hancur maksimum 15%

III.1.2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk beton merupakan kerikil hasil desintegrasi dari batu-batuan atau berupa batu pecah (split) yang diperoleh dari alat pemecah batu, dengan syarat ukuran butirannya lolos ayakan 38,1 mm dan tertahan di ayakan 4,76mm.

Persyaratan Umum Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan berikut :

1. Susunan butiran (gradasi)

Agregat harus mempunyai gradasi yang baik, artinya harus terdiri dari butiran yang beragam besarnya, sehingga dapat mengisi rongga – rongga akibat ukuran yang besar, sehingga akan mengurangi penggunaan semen atau penggunaan semen yang minimal. Agregat kasar harus mempunyai susunan butiran dalam batas-batas seperti yang terlihat dalam Tabel 3.2

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
38,10	95-100
19,10	35-70
9,52	10-30
4,75	0-5

Tabel 3.2. Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM, 1991)

2. Agregat kasar yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus-menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap

III.1.2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk beton merupakan kerikil hasil desintegrasi dari batu-batuan atau berupa batu pecah (split) yang diperoleh dari alat pemecah batu, dengan syarat ukuran butirannya lolos ayakan 38,1 mm dan tertahan di ayakan 4,76mm.

Persyaratan Umum Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan berikut :

1. Susunan butiran (gradasi)

Agregat harus mempunyai gradasi yang baik, artinya harus terdiri dari butiran yang beragam besarnya, sehingga dapat mengisi rongga – rongga akibat ukuran yang besar, sehingga akan mengurangi penggunaan semen atau penggunaan semen yang minimal. Agregat kasar harus mempunyai susunan butiran dalam batas-batas seperti yang terlihat dalam Tabel 3.2

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
38,10	95-100
19,10	35-70
9,52	10-30
4,75	0-5

Tabel 3.2. Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM, 1991)

2. Agregat kasar yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus-menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap

alkali dalam semen. Jumlahnya dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan didalam mortar atau beton. Agregat yang reaktif terhadap alkali dapat dipakai untuk pembuatan beton dengan semen yang kadar alkalinya tidak lebih dari 0,60% atau dengan penambahan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan.

3. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang keras dan tidak berpori atau tidak akan pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan.
4. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melampaui 1% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat harus dicuci.
5. Kekerasan dari butiran agregat kasar diperiksa dengan bejana Rudellof dengan beban penguji 20 ton dimana harus dipenuhi syarat berikut:
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 – 19,1 mm lebih dari 24% berat
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19,1 – 30 mm lebih dari 22% berat
6. Kekerasan butiran agregat kasar jika diperiksa dengan mesin Los Angeles dimana tingkat kehilangan berat lebih kecil dari 50%

III.1.3. Semen

Semen adalah suatu bahan pengikat hidrolis (hydraulic binde) yang jika dicampur dengan air akan membentuk suatu pasta semen yang mengikat agregat, dihasilkan dari penggilingan klinker yang kandungan utamanya

calcium silicates dan satu atau dua buah bentuk calcium sulfat sebagai bahan tambahan.

Semen yang digunakan dalam pengujian adalah semen tipe I dengan merek dagang SEMEN PADANG dalam kemasan 1 Zak 50 kg.

Komposisi kimia dari semen dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Chemical Name	Abbreviated name	Chemical notation	Abbreviated notation	Mass Content (%)
Calcium oxide	Lime	CaO	C	58 – 66
Silicon diokxide	Silica	SiO ₂	S	18 – 26
Aluminium oxide	Alumiona	Al ₂ O ₃	A	4 – 12
Ferric oxides	Iron	Fe ₂ O ₃ + FeO	F	1 – 6
Magnesium oxide	Magnesia	MgO	M	1 – 3
Sulphur trioxide	Sulphuric anhydrite	SO ₃	S	0,5 – 2,5
Alkaline oxides	Alkalis	K ₂ O and Na ₂ O	K + N	1,0

Tabel 3.3 Komposisi Kimia Portland Semen

Semen mempunyai sifat-sifat yang sangat mempengaruhi beton, yaitu: Kehalusan (finess), kehalusan semen mempengaruhi waktu pengerasan pasta semen. Makin halus butiran semen makin baik kualitas semen, karena lebih luas permukaan yang dapat dihidrasi sehingga lebih banyak gel semen yang berbentuk pada umur muda, maka kekuatan awal yang dicapai akan lebih tinggi.

Waktu pengikatan semen, waktu pengikatan semen penting untuk diperhatikan karena selama pengikatan ini terjadi reaksi kimia antara semen dan air supaya proses tersebut berlangsung dengan sempurna dan juga pengikatan yang tidak terlalu cepat memberikan kesempatan untuk

mengerjakan adukan beton. Batas waktu pengikatan terdiri atas waktu ikat awal dan waktu ikat akhir, sebagai berikut:

- Waktu ikat awal > 60 menit
- Waktu ikat akhir > 480 menit

Panas hidrasi, panas hidrasi adalah panas yang dikeluarkan oleh adukan semen yang dapat menyebabkan keretakan pada beton.

Pengembangan volume (le chatelier), pengembangan semen dapat menyebabkan kerusakan dari beton, oleh karena itu pengembangan beton dibatasi besarnya $\pm 0,8\%$. Pengembangan semen ini disebabkan karena adanya CaO yang bebas, yaitu CaO yang tidak sempat bereaksi dengan oksida-oksida lain. Adanya CaO ini yang bereaksi dengan air akan membentuk Ca(OH)_2 pada saat kristalisasi volumenya akan membesar. Akibat perbesaran volume tersebut akan mendesak ruang antar partikel dan akan timbul retak-retak.

Jenis	Penggunaan
I	Konstruksi biasa dimana sifat yang khusus tidak diperlukan
II	Konstruksi biasa dimana diinginkan perlawanan terhadap sulfat atau panas hidrasi yang sedang
III	Jika permulaan yang tinggi diinginkan
IV	Jika panas hidrasi yang rendah diinginkan
V	Jika daya tahan yang tinggi terhadap sulfat diinginkan

Tabel 3.4. Pembagian jenis-jenis semen portland

III.1.4. Air

Kekuatan dan mutu beton umumnya sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang dipergunakan. Air yang dipergunakan harus disesuaikan dalam batas yang memungkinkan untuk pelaksanaan pekerjaan campuran beton dengan

baik. Jumlah air yang digunakan pada campuran beton dapat dibagi dua kategori, yaitu:

1. Air bebas, yaitu air yang digunakan untuk keperluan hidrasi semen
2. Air serapan agregat

Persyaratan Umum Air

Air yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, bahan padat, sulfat, klorida dan bahan lainnya yang dapat merusak beton dan baja tulangan, sebaiknya digunakan air yang dapat diminum.
- b. Air yang keruh sebelum digunakan harus diendapkan selama minimal 24 jam atau jika dapat disaring terlebih dahulu
- c. Harus memenuhi batas-batas yang diijinkan.

III.1.5. Bahan Tambahan

Bahan tambahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

Sikament NN. Admixture Sikament NN merupakan jenis bahan tambahan kimia yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia yang berpusat di Jakarta. Sedangkan pada penelitian ini, admixture sikament NN diperoleh dari kantor cabang PT. Sika Indonesia yang bertempat di Kawasan Industri Medan Star (KIM Star) Tanjung Morawa.

Bahan tambahan ini adalah superplasticier yang berfungsi sebagai water reducer dan high range admixture, dengan kegunaan untuk meningkatkan dan mempertahankan workabilitas beton, beton memadat

dengan sendirinya (self compacting concrete) memberikan kekuatan awal yang tinggi (high early strength) dan memberikan hasil finishing yang baik.

III.1.6. SISTEM CURING (METODE PERAWATAN)

Pada beton yang telah dicetak akan dilakukan beberapa metode perawatan, yaitu:

- Metode Wet (Perawatan Basah)

Pada metode basah, beton direndam dalam bak perendam selama 28 hari, agar kadar air dalam beton tidak berkurang. Lalu beton dikeluarkan dari bak perendam dan dibiarkan selama 3 hari, sebelum dilakukan pengujian.

- Metode Dry (Perawatan Kering)

Pada metode kering, setelah beton dibuka dari cetaknya, maka beton dibiarkan selama 28 hari sampai waktu pengujian

- Metode Sealed (perawatan Kedap)

Pada metode kedap, setelah beton dibuka dari cetakan, kemudian beton dibungkus rapat dengan plastik. Hal ini dilakukan untuk menjaga agar tidak ada air yang masuk maupun yang keluar dari beton tersebut.

III.2. Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini adalah:

III.2.1. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Pemeriksaan karakteristik bahan penyusun beton, adalah:

III.2.1.1 Agregat Halus

Agregat halus (pasir) yang dipakai dalam campuran beton diperoleh dari quarry selayang, Binjai. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap agregat halus meliputi:

- Analisa ayakan pasir
- Pencucian pasir lewat ayakan no. 200 (pemeriksaan kadar lumpur)
- Pemeriksaan kandungan organik (colorimetric test)
- Pemeriksaan kadar liat (clay lump)
- Pemeriksaan bertat isi pasir
- Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi pasir

Analisa Ayakan Pasir

a. Tujuan:

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dan menentukan nilai modulus kehalusan pasir (FM)

b. Hasil pemeriksaan 2,89 (termasuk pasir kasar)

c. Pedoman : $FM = \frac{\% \text{ kumulatif tertahan hingga ayakan } 0.150\text{mm}}{100}$

Agregat halus dibagi dalam beberapa kelas berdasarkan nilai modulus kehalusan (FM), yaitu:

- Pasir halus : $2,20 < FM < 2,60$
- Pasir sedang : $2,60 < FM < 2,90$
- Pasir kasar : $2,90 < FM < 3,20$

Pencucian Pasir Lewat Ayakan no.200

a. Tujuan:

Untuk memeriksa kandungan lumpur pada pasir

b. Hasil pemeriksaan:

Kandungan lumpur : $1,85\% < 5\%$

c. Pedoman:

Kandungan lumpur yang terdapat pada agregat halus tidak dibenarkan melebihi 5% (dari berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 5% maka pasir harus dicuci.

Pemeriksaan Kandungan Organik

a. Tujuan:

Untuk memeriksa kadar bahan organik yang terkandung di dalam pasir

b. Hasil Pemeriksaan:

Warna kuning muda (standard warna no.3)

c. Pedoman:

Standard warna no 3 adalah batas yang menentukan apakah kadar bahan organik pada pasir lebih kurang dari yang disyaratkan.

Pemeriksaan Clay Lump Pada Pasir

a. Tujuan :

Untuk memeriksa kandungan liat pada pasir

b. Hasil pemeriksaan:

Kandungan liat $1,35\% < 5\%$

c. Pedoman:

Kandungan liat yang terdapat pada agregat halus tidak boleh melebihi 5% (dari berat kering). Apabila kadar liat melebihi 5% maka pasir harus dicuci.

Pemeriksaan Berat Isi Pasir

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat isi (unit weight) pasir dalam keadaan padat dan longgar

b. Hasil pemeriksaan:

Berat isi keadaan rojok/padat : 1597,49 kg/m³

Berat keadaan isi longgar : 1473,46 kg/m³

c. Pedoman :

Dari hasil pemeriksaan diketahui bahwa berat isi pasir dengan cara merojok lebih besar daripada berat isi pasir dengan cara menyiram, hal ini berarti bahwa pasir akan lebih padat bila dirojok daripada disiram. Dengan mengetahui berat isi pasir maka kita dapat mengetahui berat pasir dengan hanya mengetahui volumenya saja.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Pasir

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat jenis (specific gravity) dan penyerapan air (absorpsi) pasir.

b. Hasil pemeriksaan :

- Berat Jenis SSD : 2,64gr/cm³
- Berat Jenis Kering : 2,57 gr/cm³
- Berat Jenis Semu : 2,77gr/cm³
- Absorpsi : 3,20%

c. Pedoman :

Berat jenis SSD merupakan perbandingan antara berat pasir dalam keadaan SSD dengan volume pasir dalam keadaan SSD. Keadaan SSD (Saturated

Surface Dry) dimana permukaan pasir jenuh dengan uap air sedangkan dalamnya kering, keadaan pasir kering dimana pori-pori pasir berisikan udara tanpa air dengan kandungan air sama dengan nol, sedangkan keadaan semu dimana pasir basah total dengan pori-pori penuh air. Absorpsi atau penyerapan air adalah persentase dari berat pasir yang hilang terhadap berat pasir kering dimana absorpsi terjadi dari keadaan SSD sampai kering.

Hasil pengujian harus memenuhi :

Berat jenis kering < berat jenis SSD < berat jenis semu

III.2.1.2. Agregat Kasar

Agregat kasar (batu pecah) yang dipakai dalam campuran beton diperoleh dari quarry selayang Binjai. Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar meliputi:

- Analisa ayakan batu pecah
- Pemeriksaan keausan menggunakan mesin pengaus Los Angeles
- Pemeriksaan berat isi batu pecah
- Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi batu pecah

Analisa Ayakan Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dan menentukan nilai modulus kehalusan pasir (FM)

b. Hasil Pemeriksaan: $6,191 < 7,5$

c. Pedoman :

$$1. FM = \% \text{ kumulatif tertahan hingga ayakan } 0.150\text{mm}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

100

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

33

- 1 Agregat kasar untuk campuran beton adalah agregat kasar dengan modulus kehalusan (FM) antara 5,5 sampai 7,5

Pemeriksaan Keausan Dengan Mesin Los Angeles

a. Tujuan :

Untuk memeriksa ketahanan aus agregat kasar

b. Hasil pemeriksaan :

Persentase keausan : 33,33% < 50%

c. Pedoman :

1. % keausan = $\frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$
2. Pada pengujian keausan dengan mesin pengaus Los Angeles, persentase keausan tidak boleh melebihi dari 50%

Pemeriksaan Berat Isi Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat isi (unit weight) agregat kasar dalam keadaan padat dan longgar

b. Hasil pemeriksaan :

Berat isi kkeadaan rojok/padat : 1649,27 kg/m³

Berat isi keadaan longgar : 1469,73 kg/m³

c. Pedoman :

Dari hasil pemeriksian diketahui bahwa berat isi batu pecah dengan cara merojok lebih besar dari pada berat isi denga cara menyiram, hal ini berarti bahwa kerikil akan lebih padat bila dirojok dar pada di siram. Dengan

mengetahui berat isi batu pecah maka kita dapat mengetahui berat batu pecah dengan hanya mengetahui volumenya saja.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat jenis (specific gravity) dan penyerapan air (absorpsi) batu pecah

b. Hasil pemeriksaan :

- Berat Jenis SSD : 2,65gr/cm³
- Berat Jenis Kering: 2,63 gr/cm³
- Berat Jenis Semu : 2,75gr/cm³
- Absorpsi : 3,00%

c. Pedoman :

Berat jenis SSD merupakan perbandingan antara berat batu pecah dalam keadaan SSD dengan volume batu pecah dalam keadaan SSD. Keadaan SSD (Saturated Surface Dry) dimana permukaan batu pecah jenuh dengan uap air sedangkan dalamnya kering, keadaan batu pecah kering dimana pori-pori pasir berisikan udara tanpa air dengan kandungan air sama dengan nol, sedangkan keadaan semu dimana batu pecah basah total dengan pori-pori penuh air. Absorpsi atau penyerapan air adalah persentase dari berat batu pecah yang hilang terhadap berat batu pecah kering dimana absorpsi terjadi dari keadaan SSD sampai kering.

Hasil pengujian harus memenuhi :

Berat jenis kering < berat jenis SSD < berat jenis semu

III.2.1.3. Semen

Pemeriksaan pada semen dilakukan untuk mengetahui karakteristik semen

a. Tujuan :

Untuk mengetahui kadar kehalusan Semen

b. Hasil Pemeriksaan :

- Lolos ayakan no. 100 (0,30mm) : 100%
- Lolos ayakan no. 200 (0,15mm) : 95%

c. Pedoman :

Persentase semen yang lolos :

- Lolos ayakan no. 100 (0,30mm) : 100%
- Lolos ayakan no. 200 (0,15mm) : 95%



III.2.2. Penyediaan Bahan Penyusun Beton

Setelah dilakukan pemeriksaan karakteristik terhadap bahan pembuatan beton seperti pasir, batu pecah, semen dan bahan tambahan, yang digunakan untuk mendapatkan mutu material yang baik sesuai dengan persyaratan yang ada, maka penyediaan bahan penyusun beton adalah disaring, dicuci, dan dijemur hingga kering permukaan. Kemudian bahan tersebut disimpan dalam kotak dan ditempatkan di ruangan tertutup, hal ini untuk menghindari pengaruh cuaca luar yang dapat merusak bahan ataupun mengakibatkan perbedaan kualitas bahan.

Sehari sebelum dilakukan pengecoran benda uji bahan yang telah disiapkan tersebut ditimbang beratnya sesuai dengan variasi campuran yang ada dan diletakkan dalam wadah yang terpisah untuk mempermudah pelaksanaan pengecoran yang dilakukan.

III.2.3. Pengujian Sampel

III.2.3.1. Pengujian Elastisitas Beton (Elasticity Test)

Pengujian dilakukan pada umur silinder beton 28 hari dengan tiga macam system curing (Dry, Wet dan Sealed), untuk tiap variasi penambah sikament NN dikombinasikan dengan system curing pada beton sebanyak 3 buah. Bagi system curing dengan metode Wet (direndam) 3 hari sebelum pengujian sesuai umur rencana silinder beton dikeluarkan dari bak perendaman. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan dial elastis.

Elastisitas benda uji beton dihitung dengan rumus :

$$\epsilon = \frac{\Delta L1}{L0}; \quad \delta = \frac{P1}{A}; \quad E = \frac{\delta}{\epsilon}$$

Dimana : ϵ = regangan

$\Delta L1$ = selisih panjang (cm)

$L0$ = panjang mula-mula (cm)

Δ = tegangan (kg/cm²)

P = beban (kg)

E = modulus elastisitas

Tahap-tahap pelaksanaan penelitian di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.3.



Tabel 3.5. Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Workabilitas beton meningkat seiring dengan penambahan admixture Sikament NN. Penambahan admixture ini sebesar 0.5%, 1.0%, dan 1,5%, akan meningkatkan nilai slump berturut-turut sebesar 49.46%, 8824%, dan 93.40%.
2. Dari hasil pengujian elastisitas beton pada umur 28 hari, didapat elastisitas beton dengan arah horojontal untuk sistem perawatan beton basah, naik pada kadar admixture 0,5% (45555.017 Mpa); 1% (56005.079 Mpa), dan kemudian turun pada kadar 1.5% (45968.923 Mpa). Untuk sistem perawatan kedap di dapat elastisitas beton arah horizontal naik pada kadar admixture 0.5% (40524.385 Mpa); 1% (51807.496 Mpa) dan turun pada kadar 1,5% (41058.527 Mpa). Untuk sistem perawatan kering didapat elastisitas beton arah horizontal naik pada kadar admixture 0.5% (38618.578 Mpa); 1% (48528.422 Mpa) dan turun pada kadar 1.5% (38071.825 Mpa).
Untuk elastisitas beton dengan arah vertikal pada sistem perawatan beton basah naik pada kadar admixture 0.5% (45873.793 Mpa); 1% (55532.623 Mpa); dan turun pada kadar 1.5% (45311.521 Mpa). Untuk sistem perawatan kedap di dapat elastisitas beton arah vertikal naik kadar 0.5% (40757.430 Mpa); 1% (51344.064 Mpa) dan kadar 1.5% (40651.385 Mpa).

Untuk sistem perawatan kering didapat elastisitas beton ara vertikal naik pada kadar admixture 0.5% (38187.949 Mpa) dan 1% (48929.937 Mpa); kemudian turun pada kadar 1.5% (38097.076 Mpa).

1. Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari, diperoleh kuat tekan beton tertinggi dengan kadar admixture 1.0% basah (4.967 Mpa) dibandingkan beton dengan variasikadar admixture dan sistem curing lainnya, maupun terhadap beton normal basah itu sendiri (4.767 Mpa). Untuk variasi penambahan admixture dengan perawatan kering memiliki kuat tekan yang lebih rendah dari sistem perawatan kedap, sedangkan sistem perawatan kedap memiliki kuat tekan yang lebih rendah dari pada sisitem perawatan basah , hal ini dikarenakan terjadinya kehilangan air pada waktu pengikatan beton sampai umur 28 hari.
2. Hasil survey dari PT. SIKAM INDONESIA diperoleh bahwa pada kadar diatas 1.5 % pemakaian admixture Sikament NN, maka nilai slump akan kembali turun. Hal ini dikarenakan bahwa pada campuran beton kadar air yang lebih cair semakin berkurang dibandingkan kadar admixture yang kental, maka penurunan benda uji akan semakin kecil dari tinggi kerucut Abrams, dan campuran beton (mortar) tidak mudah mengalir, daripada pemakaian kadar admixture sesuai yang dianjurkan pada brosur dari PT. SIKAM INDONESIA
3. Sikament NN dapat meningkatkan elastisitas. Hal ini disebabkan karena Sikament NN sebagian besar mengandung zat kimia (senyawa kimia) Naphthalene Formaldehyde Sulphonate, sedangkan komposisi lain merupakan rahasia perusahaan, jadi tidak dapat disebutkan.

4. Dari dosis penambahan admixture Sikament NN yang disarankan oleh PT. SIKAM INDONESIA berkisar 0.6 – 1.5 % dari berat semen. Dapat disimpulkan dosis pemakaian yang optimum adalah 1% dari berat semen, sesuai dengan hasil penelitian.

V.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang superplasticizer jenis lain sebagai bahan perbandingan dalam perencanaan pekerjaan beton dalam kondisi khusus.
2. Perlu kiranya diteliti dosis maksimum untuk pemakaian admixture jenis ini sehingga diperoleh campuran beton yang optimum.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan semen yang berbeda dan variasi admixture Sikament NN
4. Perlu diteliti lebih lanjut variasi pengurangan air dan f.a.s serta penambahan admixture terhadap kinerja beton secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Murdock, L. J. dan Brook, K. M. Bahan dan Praktek Beton. Edisi ke – 4. Penerbit Erlangga Jakarta (693.5 – 624.183.4).
2. Anonim, 1993, “Seminar Sehari Perkembangan Teknologi Semen dan Beton” PT. Semen Padang
3. Kardiyono, T. 1990, “Teknologi Semen” Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
4. Anonim, 1991, “Annual Book of ASTM Standards, section 4 Construction, volume 04.02 Concrete and Aggregates, Philadelpia, USA.
5. Mulyono, Tri. 2003, “T^eknologi Beton” Penerbit ANDI Yogyakarta.
6. Anonim, “Forum Informasi Konstruksi Lab. Beton FT. USU”
7. Anonoim, 1971, “Peraturan Beton Bertulang Indonesia” Departemen Pekerjaan Umum.
8. Neville. AM. “ Properties of Concrete The English Lingual Book Society”.

