

PENGARUH PENAMBAHAN *ADMIXTURE* *ADHESIVE MANUFACTURER 78 (AM 78)* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Oleh :

Oleh : I Gusti Made Sudika, Ni Kadek Astariani, I Gede Subambang Kanca

ABSTRAK

Kuat tekan beton yang tinggi merupakan salah satu parameter utama pada beton. Dalam beton salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan adalah bahan tambah (*admixture*). Dengan ini dilakukan penelitian terhadap bahan tambah *admixture* AM 78, yang mana nantinya tujuannya mengetahui pengaruh bahan tambah *admixture* AM 78 terhadap kuat tekan beton yang diuji pada umur 21 hari dan dikonversikan ke umur 28 hari. Penelitian ini menggunakan material berasal dari Karangasem, Semen *Portland* Tipe I dan *Admixture* AM 78.

Metode perencanaan beton yang digunakan menurut SNI 03–2834-2000. Persentase penambahan *admixture* AM 78 yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,2% dan 1,5% terhadap berat semen dengan pengurangan air 15%. Benda uji dibuat dalam bentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.

Penambahan *admixture* AM 78 pada penelitian ini dapat meningkatkan kuat tekan beton yang melebihi mutu beton rencana $f_c' = 20$ MPa yaitu pada 0,5% dengan kuat tekan betonnya 20,66 MPa, 1% dengan kuat tekan betonnya 22,65 MPa, 1,2% dengan kuat tekan betonnya 23,24 MPa dan 1,5% dengan kuat tekan betonnya 26,82 MPa.

Kata Kunci : *Admixture* AM 78, Kuat Tekan.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini pemakaian beton semakin banyak dijumpai untuk berbagai macam konstruksi bangunan. Hal ini dikarenakan beton memiliki berbagai macam keuntungan, antara lain seperti memiliki kekuatan yang tinggi, perawatan yang murah, dan dapat dicor sesuai dengan bentuk dan ukuran yang dikehendaki. Beton sebagai bahan struktur harus diketahui sifat-sifatnya, Parameter utama yang paling penting adalah kuat tekannya.

Hasil yang lebih baik bagi beton bersifat variatif, tergantung kebutuhan dilapangan. Misalnya antara lain percepatan pengeringan beton, kelecakan beton, dan lain-lain. Di dalam penelitian ini akan ditekankan pada peningkatan mutu beton. Disaat kondisi normal, terkadang kesulitan mendapatkan mutu beton dengan kuat tekan yang sesuai rencana karena pasta semen yang terlalu encer, beton encer dibuat agar beton lebih mudah dikerjakan. Pasta semen yang terlalu encer atau tingginya kandungan air menyebabkan pemisahan (*segregasi*), perdarahan (*bleeding*), dan penguapan air yang berlebihan sehingga mengurangi kepadatan beton dan mengurangi mutu beton.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu kiranya untuk menambahkan *admixture* dalam campuran beton

Di dalam penelitian ini dipakai salah satu jenis bahan tambah kimia yang dapat meningkatkan mutu beton, yaitu *admixture Adhesive Manufacturer 78 (AM 78)*, dipilihnya jenis *admixture* ini dikarenakan dalam penggunaannya sangat efektif dalam mengurangi jumlah pemakaian air hingga 15% dari pemakaian normal.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Mengetahui pengaruh bahan tambah AM 78 terhadap *nilai slump* beton.
2. Mengetahui pengaruh bahan tambah AM 78 terhadap kuat tekan beton dari tiap variasi penambahan dengan mutu beton rencana $f_c' = 20$ MPa.
3. Mengetahui analisis perbandingan harga antara beton dengan penambahan *admixture* AM 78 dan beton normal dengan kuat tekan yang sama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Beton merupakan bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus dan kadang-kadang ditambahkan *additive* atau *admixture* (Subakti, 1995:1). Arti *additive* dan *admixture* adalah sama yaitu “bahan tambahan”. Hanya saja material *additive*, merupakan bahan tambahan yang ditambahkan pada saat proses pembuatan semen di pabrik, sedangkan *admixture* bahan tambahan yang ditambahkan pada saat pelaksanaan pembuatan beton di lapangan. Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton.

B. Bahan – Bahan Penyusun Beton

Pada dasarnya bahan dasar penyusun utama beton adalah semen, agregat dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan.

1. Agregat

Agregat adalah butiran-butiran mineral berupa pasir dan kerikil atau batuan pecah yang didapat dari alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan batuan atau berupa pasir dan batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu alam dengan susunan butir yang

ditentukan. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan. Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya yaitu agregat kasar dan agregat halus.

2. Semen

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*). Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan.

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberi kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan tertentu tergantung pada sifat material yang diperlukan.

4. Bahan Tambahan (*admixture*)

Bahan tambahan (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu. Dalam penelitian ini produk yg diteliti adalah AM 78. yaitu bahan additive yang sangat efektif untuk mengurangi pemakaian air 15-20% tanpa mempersulit proses pengerjaan pengecoran. AM 78 juga mampu meningkatkan kekuatan tekan (*Compressive Strength*) dan menurunkan tingkat *Dry Shrinkage of Concrete* sehingga beton tidak mudah retak.

C. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan parameter utama yang harus diketahui dan dapat memberikan gambaran tentang sifat-sifat mekanis yang lain pada beton tersebut. Secara umum kekuatan beton dipengaruhi oleh kekuatan komponen-komponennya yaitu; pasta semen, rongga, agregat dan interface antara pasta semen dengan agregat. Dalam pelaksanaannya faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah nilai faktor air semen, derajat kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen dan kualitas agregat yang meliputi gradasi, teksture permukaan, bentuk, kekuatan, kekakuan serta ukuran

maksimum agregat.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menurut SNI 03-1974-1990, menggunakan benda uji silinder berukuran tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil uji kuat tekan beton meliputi; kondisi ujung benda uji, ukuran benda uji, rasio diameter benda uji terhadap ukuran maksimum agregat, rasio panjang terhadap diameter benda uji, kondisi kelembaban dan suhu benda uji, arah pembebanan terhadap arah pengecoran, laju penambahan beban pada *compression testing machine* serta bentuk geometri benda uji.

III. METODELOGI PENELITIAN

A. Umum

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur, dilanjutkan dengan persiapan peralatan dan pengadaan material, pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat, penggambaran gradasi agregat campuran. Selanjutnya perencanaan komposisi beton (*concrete mix design*), pengecoran beton, pengujian beton segar, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, lalu dilanjutkan dengan pengujian beton (kuat tekan) 28 hari, serta pengolahan data.

B. Tempat dan Waktu Pengujian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai, Denpasar. Waktu pelaksanaan pengujian dimulai setelah melaksanakan ujian proposal.

C. Bahan – Bahan Pengujian

Adapun bahan – bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu :

- a. Semen : Semen Portland Type I merk Gresik.
- b. Agregat Halus : Pasir alami Karangasem.
- c. Agregat Kasar : Kerikil alami Karangasem.
- d. Air : Air dari PDAM yang tersedia di Laboratorium Teknik Universitas Ngurah Rai.
- e. *Admixture* AM 78 : *Admixture* AM 78 yang digunakan adalah berupa *Admixture* yang di dapat dari pasar lokal.

D. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti.

Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1.Variabel penelitian.

Berat semen (Kg/m ³)	Faktor Air Semen	Kadar AM 78 dari berat semen (%)	Jumlah benda uji Untuk Uji Kuat Tekan
Sesuai mix design	Sesuai mix design	0	3
		0,5	3
		1	3
		1,2	3
		1,5	3
Jumlah benda uji			15

E. Metodologi

Pengambilan sample dilakukan dengan membuat sejumlah benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Masing – masing perlakuan dibuat benda uji sebanyak 3 benda uji untuk pengujian kuat tekan yang ditambahkan *admixture* AM 78. Untuk teknik pengambilan data dilakukan dengan mengadakan test kuat tekan pada jumlah benda uji yang dibuat dan mencatat besarnya beban yang menghancurkan benda uji tersebut yang dapat dibaca pada alat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Bahan

Pengujian terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran masing-masing bahan pembentuk campuran beton sehingga didapat nilai-nilai yang diperlukan dalam perhitungan *mix design* dan disesuaikan dengan syarat-syarat material pembentuk beton yang ditentukan dalam pedoman beton. Pemeriksaan bahan-bahan penyusun beton dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai persyaratan air minum. Dalam

pemeriksaan air di Laboratorium Universitas Ngurah Rai dalam kondisi tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga dapat digunakan dalam pembuatan beton karena telah memenuhi syarat SK SNI-S-04-1989-F

2. Semen

Pemeriksaan secara visual menyimpulkan bahwa Semen Portland Type I merk Gresik dalam keadaan baik yaitu berbutir halus, tidak terdapat gumpalan gumpalan, sehingga semen dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.

3. Pasir

a. Berat Jenis

Pemeriksaan pada pasir Karangasem yang dilakukan dengan menggunakan 3 sampel benda uji, kemudian dirata-ratakan dapat dilihat pada lampiran A-16. Pada kondisi kering didapat berat jenis pasir 2,43 gr/cm³. Pasir Karangasem termasuk dalam agregat normal (berat jenisnya antara 2,3-2,7), sehingga dapat dipakai untuk beton normal dengan kuat tekan 15-40 MPa.

b. Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir Karangasem didapatkan sebesar 10.95% dapat dilihat pada lampiran menurut SK-SNI-S-04-1989-F kadar lumpur maksimum pasir adalah 5%. Untuk pasir dengan kandungan lumpur lebih dari 5%, maka sebelum dipakai hendaknya dicuci terlebih dahulu. Namun dalam penelitian ini pasir tidak dicuci dengan tujuan untuk mengetahui kadar lumpur asli pasir yang dijual di pasaran saat ini.

c. Gradasi Pasir

Pemeriksaan gradasi pasir Karangasem Menurut SNI 03-2834-2000, gradasi pasir Karangasem mendekati Zona II (pasir sedang).

4. Kerikil

a. Berat Jenis

Pemeriksaan yang dilakukan kerikil Karangasem dengan menggunakan 3 sampel benda uji. Pada kondisi kering didapat berat jenis kerikil sebesar 2,26 gr/cm³. Kerikil Karangasem termasuk dalam agregat normal, sehingga dapat dipakai untuk beton normal dengan kuat tekan 15-40 MPa.

b. Gradasi Kerikil

Pemeriksaan gradasi kerikil Karangasem mendekati butir maksimum 40 mm menurut SNI 03-2834-2000.

B. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

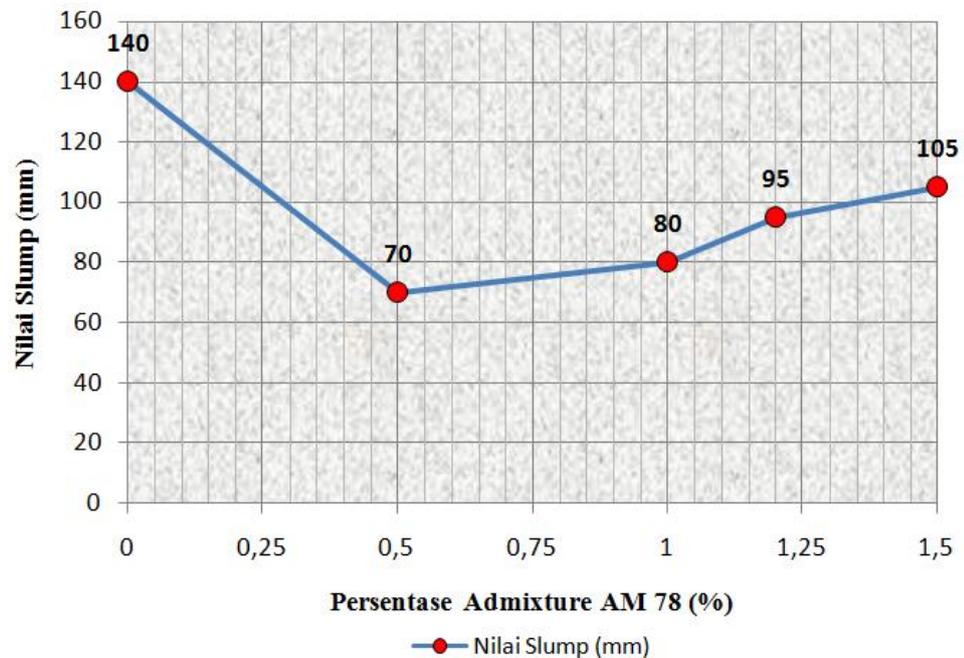
Dari hasil pengujian agregat halus dan agregat kasar yang sudah dilaksanakan, dapat dibuat perencanaan campuran beton (*Mix Design*) menurut SNI 03-2834-2000. Berikut hasil yang didapat proporsi untuk campuran beton.

Tabel 4.1. Proporsi Campuran Adukan Beton Untuk Setiap Variasi Per 1 M³

Jenis Benda Uji	Semen (Kg)	Agregat Halus/Pasir (Kg)	Agregat Kasar/Kerikil (Kg)	Air (Kg/Ltr)	AM 78 (Kg/Ltr)
0%	360	642,92	965,70	196,37	0
0,5%	360	642,92	965,70	166,92	1,80
1%	360	642,92	965,70	166,92	3,60
1,2%	360	642,92	965,70	166,92	4,32
1,5%	360	642,92	965,70	166,92	5,40

C. Pengujian Nilai *Slump*

Dalam penelitian ini didapat nilai *slump* dalam variasi campuran dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut :



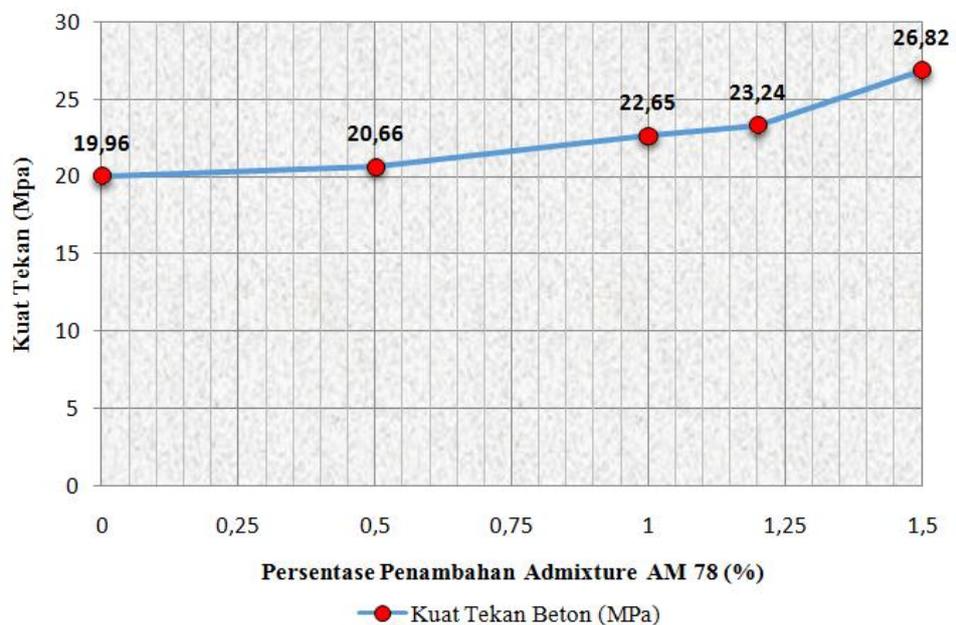
Gambar 4.1. Grafik pengaruh penambahan *Admixture* AM 78 (% dari berat semen) terhadap nilai *slump*

Dari Gambar 4.1 tampak bahwa hasil akibat penambahan *admixture* tersebut nilai slump yang awalnya 140 mm untuk beton normal, mengalami penurunan nilai slump pada persentase penambahan *admixture* AM 78 0,5% karena pengurangan air sebanyak 15% yaitu nilai *slump* nya 70 mm. Akan tetapi setelah persentase 0,5% nilai *slump* berangsur meningkat seiring bertambahnya persentase penambahan *admixture* AM 78 tersebut. Untuk persentase penambahan *admixture* AM 78 1% nilai *slump* nya 80 mm, persentase penambahan *admixture* AM 78 1,2% nilai *slump* nya 95 mm dan persentase penambahan *admixture* AM 78 1,5% nilai *slump*nya 105 mm.

Dengan hasil yang diperoleh tersebut, menunjukkan bahwa nilai slump yang terjadi masih dalam batas yang disyaratkan dalam SNI 03-2834-2000 yang menyebutkan bahwa gradasi kasar batu pecah dengan butir maksimum 40 mm dengan jumlah air 185 kg/m³ akan menghasilkan nilai slump 60-180 mm.

D. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji berumur 21 hari dan dikonversikan ke 28 hari dengan kuat tekan yang direncanakan (*f'c*) sebesar 20 MPa sebanyak 15 benda uji. Dari hasil pengujian dengan *Compression Testing Machine* maka didapat hasil nilai kuat tekan beton pada masing-masing perlakuan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik hubungan Kuat Tekan dengan penambahan *Admixture* AM 78

Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada Gambar 4.2 dapat dilihat nilai kuat tekan beton meningkat dari beton normal yang kuat tekannya adalah 19.96 MPa. Peningkatan kuat tekan terkecil pada penambahan 0.5% yaitu dengan hasil kuat tekan rata-rata 20.66 MPa atau terjadi peningkatan kuat tekan sekitar 2.72% dari beton normal. Peningkatan kuat tekan terbesar adalah pada presentase penambahan 1.5% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 26,82 MPa, dimana pada titik ini mengalami peningkatan kuat tekan yang sangat drastis yaitu sebesar 34,33% dari beton normal.

E. Analisa Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Harga Satuan Bahan

Dalam penelitian ini, peneliti mencoba menambahkan analisa harga satuan bahan dengan membandingkan harga satuan bahan beton yang dihasilkan akibat pengaruh penambahan *Admixture* AM 78 (beton dengan kuat tekan maksimum) dengan beton normal yang ditinjau dari kuat tekan yang sama. Dalam hal ini Harga Satuan Bahan beton yang dibandingkan adalah harga bahan beton normal mutu 20 MPa ditambahkan *Admixture* AM 78 presentase 1,5% (mutu yang dapat dicapai dalam penelitian ini meningkat mencapai 26,82 MPa) dengan beton normal mutu 20 MPa.

Dari hasil *mix design* didapatkan proporsi campuran beton normal mutu 20 MPa, selanjutnya akan dilakukan perbandingan Harga Satuan Bahan dengan beton normal mutu 20 MPa ditambahkan *Admixture* AM 78 presentase 1,5%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Harga Satuan Bahan

NO	URAIAN	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA (Rp)
1	SESUAI MIX DESIGN 03-2834-2000 Membuat 1 M ³ BETON MUTU $f_c = 26,82$ Mpa		
	405,00 kg Semen Portland	1.425,00	577.125,00
	593,12 kg Pasir Beton	140,00	83.036,94
	965,50 kg Koral Beton	180,00	173.790,81
	196,37 lt Air	150,00	29.456,18
			863.408,93
2	SESUAI MIX DESIGN 03-2834-2000 Membuat 1 M ³ BETON MUTU $f_c = 20$ Mpa Ditambahkan Admixture AM 78 sebanyak 1,5%		
	360,00 kg Semen Portland	1.425,00	513.000,00
	642,92 kg Pasir Beton	140,00	90.008,94
	965,70 kg Koral Beton	180,00	173.826,81
	166,92 lt Air	150,00	25.037,75
	5,40 lt Admixture AM 78	28.000,00	151.200,00
			953.073,50

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat ada selisih harga antara beton normal mutu 26,82 MPa dengan beton normal mutu 20 MPa ditambahkan *admixture* AM 78 1,5% sebesar

Rp. 89.664,57/M³ (selisih 10,38%) , dimana hasil analisa harga satuan bahan beton normal mutu 26,82 MPa memerlukan biaya lebih murah dibandingkan beton normal mutu 20 MPa yang ditambahkan 1,5% *admixture* AM 78.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap beton melalui penambahan *admixture* AM 78 dengan variasi yang berbeda-beda terhadap kuat tekan beton dan analisa terhadap hasil kuat tekan beton maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai *slump* beton meningkat seiring penambahan *admixture* AM 78. Nilai *slump* pada beton normal tanpa pengurangan air 15% yaitu 140 mm, nilai *slump* pada penambahan *admixture* AM 78 dengan pengurangan air 15% dengan *slump* tertinggi pada penambahan 1,5% yaitu 105 mm dan *slump* terendah pada penambahan 0,5% yaitu 70 mm
2. Dengan penambahan persentase *admixture* AM 78 pada penelitian ini, dapat meningkatkan kuat tekan beton yang melebihi mutu beton rencana $f_c' = 20$ MPa, hasil penambahan *admixture* ini didapat kuat tekan sebagai berikut :
 - persentase penambahan 0,5% *admixture* AM 78 kuat tekannya 20,66 MPa (peningkatan kuat tekan 3,48%)
 - persentase penambahan 1% *admixture* AM 78 kuat tekannya 22,65 MPa (peningkatan kuat tekan 13,43%)
 - persentase penambahan 1,2% *admixture* AM 78 kuat tekannya 23,24 MPa (peningkatan kuat tekan 16,42%)
 - persentase penambahan 1,5% *admixture* AM 78 kuat tekannya 26,82 MPa (peningkatan kuat tekan 34,33%)
3. Dari perhitungan analisa harga satuan bahan didapatkan untuk membuat 1M³ beton normal mutu 20 MPa yang ditambahkan 1,5% *admixture* AM 78 (mutu yang dapat dicapai dalam penelitian ini meningkat mencapai 26,82 MPa) memerlukan biaya lebih tinggi 10,38% dibandingkan dengan harga untuk membuat 1M³ beton normal mutu 26,82 MPa.

B. Saran

Adapun Saran yang didapat dari pelaksanaan dan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Disarankan bagi yang ingin mendapatkan kuat tekan beton maksimum bisa menggunakan *admixture* AM 78 pada persentase penambahan 1,5% dengan hasil peningkatan kuat tekan sekitar 34,33%.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambah sample benda uji yang tujuannya untuk memperoleh hasil nilai kuat tekan pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Manual Prosedur Pelaksanaan Kerja Prakter (KP) dan Tugas Akhir (TA)*. Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai. Denpasar.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- Novrianti. 2014. *Pengaruh Aditif SikaCim Terhadap Campuran Beton K-350 Ditinjau Dari Kuat Tekan Beton*. Media Ilmiah Teknik Sipil, Volume 2, Nomor 2, Juni 2014, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palangkaraya.
- PBI 1971 tentang Peraturan Beton Bertulang Indonesia.
- Rahmawati, Cut. 2016. *Pengaruh Presentase Penambahan Sika Viscocrete-10 Terhadap Kuat Tekan Beton*. ISSN 2407-733X Volume 2, No. 1, Januari 2016, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama.
- Samrah Tiani, Ila. 2012. *Studi Desain Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Menggunakan Ligno P-100 Dan Pasir Bangka*. Jurnal Teknik Sipil.
- Samekto dan Rahmadiyanto, 2001. *Teknologi Beton*. Kanisius: Yogyakarta.
- SNI 03 – 2834 – 2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- SNI - 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- Sulistiyawati, Reni. 2012. *Pengaruh penggunaan zat additive bestmittel terhadap kuat tekan beton*.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri: Yogyakarta
- Yonnes, Febri. 2013. *Pengaruh Pemakaian Superplasticizer (Sika Viscocrete 1003) Dalam Rancangan Beton Mutu Tinggi*. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
- Ardana, P.D.H. 2013. *Buku Ajar Analisa Numerik*. Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai. Denpasar.