

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Penelitian Tentang Bahan Tambah *Fly Ash* atau *Bestmittel*

Prayitno, Supardi dan Manik (2015) meneliti tentang “Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Balok Beton Mutu Tinggi Berserat Bendrat dengan *Fly Ash* Dan Bahan Tambah *Bestmittel*”, tujuan dari percobaan atau penelitian ini adalah untuk mendapatkan mutu beton yang tinggi dengan penambahan kawat bendrat, *fly ash* dan *bestmittel*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi persentase serat bendrat (0%; 0,50%; 1,0%; 1,50%; dan 2,0%) sementara variabel terikat dalam penelitian ini yaitu agregat lainnya seperti *fly ash*, *bestmittel*, semen, pasir, kerikil dan air. Kuat tekan menggunakan benda uji berbentuk silinder yang berukuran 15 cm x 30 cm dan untuk uji kuat lentur menggunakan balok 8 cm x 12 cm x 100 cm dan pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan dengan kadar serat bendrat sebesar 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 72,75 MPa; 80,25 MPa; 86,06 MPa; 74,17 MPa; dan 72,05 MPa. Kuat tekan maksimum adalah pada beton mutu tinggi metode *ACI* dengan kadar penambahan serat sebesar 1%, menghasilkan kuat tekan sebesar 86,06 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 18,29% dibandingkan dengan beton mutu tinggi metode *ACI* tanpa serat. Hasil momen nominal yang terjadi pada benda uji balok dengan penambahan serat bendrat 0% 0,5% 1% 1,5% dan 2% berturut-turut adalah sebesar 0,37167 tm; 0,41292 tm; 0,42042 tm; 0,40355 tm dan 0,397929 tm berdasarkan analisis hasil pengujian, berdasarkan analisis SNI dengan kuat tarik beton diperhitungkan sebesar 0,33683 ton-m, 0,34525 ton-m, 0,39407 tm, 0,33901 tm dan 0,32914 tm dan berdasarkan analisis SNI dengan kuat tarik beton diabaikan sebesar 0,21135 tm; 0,21190 tm; 0,21226 tm; 0,21146 tm dan 0,211129 tm. Pola retak lentur dan keruntuhan yang terjadi pada benda uji kuat lentur terjadi

pada posisi 1/3 bentang tengah bentang sehingga dapat dikatakan keruntuhan adalah keruntuhan lentur.

Nuha, Diharja dan Sasmita (2005) meneliti tentang “Pengaruh Pengganti Sebagian Semen Dengan *Fly Ash* Dan Penambahan *Superplasticizer* Terhadap Kuat Desak Beton”, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat desak beton mutu normal akibat pengaruh penggantian sebagian semen terhadap abu terbang (*fly ash*) dan penambahan *superplasticizer*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dalam penelitian ini, penambahan persentase abu terbang (*fly ash*) sebesar 12%, 14%, 16% dan 18%, dari percobaan yang telah dilakukan kuat desak maksimal terdapat pada penambahan fly ash pada variasi 12 % dengan kuat desak mencapai 41,80.

Ervianto, Saleh dan Prayuda (2016) meneliti tentang “Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang (*Fly Ash*) Dan *Zat Additive (Bestmittel)*”, tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai beton mutu tinggi yang lebih dari beton mutu tinggi biasanya yang dihasilkan dari penambahan *fly ash* dan *bestmittel*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan tiga variasi campuran *fly ash* yaitu 5%; 7,5%; dan 10% dari kebutuhan penggunaan semen, dan *zat additive (Bestmittel)* sebesar 0,5% juga diambil dari kebutuhan penggunaan semen. Dalam pembuatan satu benda uji dengan variasi *fly ash* 5% membutuhkan 0,19 kg *fly ash* dan *zat additive (bestmittel)* 0,5% sebesar 0,019 kg, dan pada variasi *fly ash* 7,5% membutuhkan 0,28 kg dan *zat additive (bestmittel)* 0,5% sebesar 0,019 kg. Sedangkan untuk variasi *fly ash* 10% membutuhkan 0,38 kg dan *zat additive (bestmittel)* 0,5% sebesar 0,019 kg. Penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan pada beton mutu tinggi dengan campuran *fly ash* dan *zat additive (bestmittel)*. Dapat di simpulkan dari percobaan penambahan *zat additive (Bestmittel)* pada beton mutu tinggi berbahan dasar *fly ash* mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin besar *fly ash* yang digunakan maka akan menurun kuat tekannya jika terlalu banyak penggunaan

fly ash yang ditujukan sebagai pengganti sebagian semen. variasi penambahan *fly ash* 5% ke 7,5% mengalami penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 0,320% dan pada variasi 7,5% ke 10 mengalami penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 1,16%. Pada variasi 5%; 7,5%; dan 10% kuat tekan rata-rata masing-masing sebesar 31,29 MPa; 31,19 MPa; dan 30,83 MPa dengan nilai fas 5 cm – 7 cm.

Danasi (2014) meneliti tentang “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Pada Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Mutu Tinggi Dengan *Silica Fume*, *Superplasticizer*, Dan Filler Pasir Kuarsa”, tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh yang tinggi pada beton mutu tinggi yang dibandingkan antara beton mutu tinggi normal dan beton mutu tinggi dengan penambahan *fly ash* dan mendapatkan nilai yang tinggi pada modulus elastisitas beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah *silica fume*, *superplasticizer*, dan filler pasir kuarsa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dengan menggunakan metode pencampuran agregat berdasarkan metode SNI-03-2834-2000. Penelitian ini akan menguji mengenai pengaruh penambahan *fly ash* pada beton mutu tinggi dengan *silica fume*, *superplasticizer*, dan *filler* tepung kuarsa. Kadar *silica fume* dan tepung kuarsa yang ditambahkan sebanyak 10% dari berat semen dan kadar *superplasticizer* yang ditambahkan sebesar 2% dari berat semen. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sedangkan pengujian modulus elastisitas dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Variasi *fly ash* yang digunakan yaitu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% terhadap berat semen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan *fly ash* membuat beton mutu tinggi meningkat berat jenisnya. Diperoleh nilai kuat tekan rerata pada beton umur 28 hari dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% berturut-turut adalah 37,69 MPa, 75,06 MPa, 64,30 MPa, 60,92 MPa, 58,32 MPa, dan 66,11 MPa. Kuat tekan beton maksimum terjadi pada penambahan *fly ash* sebesar 5% yang meningkatkan kuat tekan sebesar 99,15% dari beton tanpa *fly ash*. Sedangkan nilai modulus elastisitas rerata pada beton umur 28 hari dengan variasi *fly*

ash yang sama berturut-turut adalah 32.059,9294 MPa, 36.204,1322 MPa, 35.510,8152 MPa, 34.969,4492 MPa, 33.276,9639, dan 36.893,6286 MPa. Modulus elastisitas tertinggi terjadi pada penambahan *fly ash* 25% yang meningkatkan modulus elastisitas 15,08% dari beton tanpa *fly ash*.

Sulistiyawati (2009) meneliti tentang “Pengaruh Penggunaan Zat *Additive Bestmittel* Terhadap Kuat Tekan Beton”, tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai ekonomis dari penggunaan zat *additive Bestmittel* dan mendapatkan nilai mutu beton yang baik dari penelitian ini. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Dari hasil percobaan yang dilakukan pada empat buah spesimen dengan kuat tekan 25 MPa. Dari masing-masing variasi spesimen dibuat 3 buah silinder dengan panjang 30 cm dan diameter 15 cm. Adapun campuran beton dengan menggunakan zat *additive bestmittel* diuji pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari, dengan variasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, masing-masing 4 sampel. Sebagai perbandingan dibuat benda uji silinder beton normal. bahan zat *additive bestmittel* sebanyak 0,2% - 0,6% dari berat semen dan air menghasilkan kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 29,124 MPa, pada umur 14 hari sebesar 29,416 MPa dan umur 28 hari sebesar 33,840 MPa. Dengan menambah Zat *additive bestmittel* kedalam campuran beton akan meningkatkan kuat tekan betonnya, untuk variasi 0,2 %, 0,4 % dan 0,6 % masing-masing meningkat sebesar 1,247 %, 9,038 % dan 6,210 %.

2.2 Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian yang akan saya lakukan yaitu “Pengaruh Bahan Tambah Zat *Additive (Bestmittel)* Dan *Fly Ash* Untuk Pengganti Sebagian Semen Pada Kuat Lentur Balok Bertulang”, tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan antara balok bertulang normal dan balok dengan bahan tambah yang akan di tinjau pada umur beton sebelum 14 hari untuk silinder dan pada saat umur beton 28 hari untuk balok, apakah akan ada perbandingan yang signifikan atau tidak pada saat di aplikasikan di balok bertulang dengan pengujian kuat lentur pada balok dan beberapa sampel silinder untuk mengetahui kuat tekan beton pada saat umur di bawah 14 hari. Adapun variasi yang akan di uji menggunakan mutu beton nya , yaitu

mutu beton 20 Mpa, 25 Mpa dan 30 Mpa. Untuk penambahan zat additive (*bestmittel*) sebesar 0.6 % dari berat semen tiap sampelnya dan 5 % *fly ash* dari berat semen tiap sampelnya, dengan metode pencampuran agregat berdasarkan SNI-03-2834-2000.

2.3 Perbandingan Penelitian

Adapun Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian Terdahulu						Penelitian Yang Akan Dilakukan
Peneliti	Prayitno, Supardi dan Manik (2015)	Nuha, Diharja dan Sasmita (2005)	Ervianto, Saleh dan Prayuda (2016)	Danasi (2014)	Sulistiyawati (2009)	Aziz Noor (2018)
Judul Penelitian	Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Balok Beton Mutu Tinggi Berserat Bendrat dengan <i>Fly Ash</i> Dan Bahan Tambah <i>Bestmittel</i>	Pengaruh Pengganti Sebagian Semen Dengan <i>Fly Ash</i> Dan Penambahan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Kuat Desak Beton	Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abut Terbang (<i>Fly Ash</i>) Dan Zat <i>Additive (Bestmittel)</i>	Pengaruh Penambahan <i>Fly Ash</i> Pada Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Mutu Tinggi Dengan Silica Fume, <i>Superplasticizer</i> , Dan Filler Pasir Kuarsa	Pengaruh Penggunaan Zat <i>Additive Bestmittel</i> Terhadap Kuat Tekan Beton	Pengaruh Bahan Tambah Zat <i>Additive (Bestmittel)</i> Dan <i>Fly Ash</i> Pada Kuat tekan beton dan Kuat Lentur Balok Beton Bertulang
Tujuan	Mendapatkan mutu beton yang tinggi dengan penambahan kawat bendrat , <i>fly ash</i> dan <i>bestmittel</i> pada uji tekan dan lentur pada balok	Mendapatkan mutu beton yang tinggi dengan penambahaan <i>fly ash</i> sebagai pengganti sebagian semen,	Mendapatkan nilai beton mutu tinggi yang lebih dari beton mutu tinggi biasanya yang dihasilkan dari penambahan <i>fly ash</i> dan <i>bestmittel</i>	Mendapatkan pengaruh yang tinggi pada beton mutu tinggi yang dibandingkan antara beton mutu tinggi normal dan beton mutu tinggi dengan penambahan <i>fly ash</i> dan mendapatkan nilai yang tinggi pada modulus elastisitas beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah silica fume, <i>superplasticizer</i> , dan filler pasir kuarsa	Mendapatkan nilai ekonomis dari penggunaan zat <i>additive Bestmittel</i> dan mendapatkan nilai mutu beton yang baik dari penelitian ini	Untuk mengetahui kuat lentur balok dan kuat tekan beton bertulang dengan bahan tambah <i>Bestmittel</i> dan penggantian sebagian semen dengan <i>Fly Ash</i> pada saat umur beton 28 hari untuk uji lentur balok dan 3,7 serta 14 hari untuk uji tekan silinder
Parameter yang diuji	Kuat tekan beton ,kuat Tarik belah beton dan kuat lentur balok.	Kuat desak	Kuat tekan beton	Pengujian kuat tekan dan uji modulus elastisitas beton	Kuat Tekan Beton	Kuat tekan (silinder) dan Kuat lentur balok bertulang

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian Terdahulu						Penelitian Yang Akan Dilakukan
Peneliti	Prayitno, Supardi dan Manik (2015)	Nuha, Diharja dan Sasmita (2005)	Ervianto, Saleh dan Prayuda (2016)	Danasi (2014)	Sulistiyawati (2009)	Aziz Noor (2018)
Varian Penelitian	Serat bendrat (0%; 0,50%; 1,0%; 1,50%; dan 2,0%) sementara variabel terikat dalam penelitian ini yaitu agregat lainnya seperti <i>fly ash</i> , <i>bestmittel</i> , semen, pasir,kerikil dan air	Penambahan persentase abu terbang (<i>fly ash</i>) sebesar 12%, 14%, 16% dan 18%,	Variasi <i>fly ash</i> 5% membutuhkan 0,19 kg <i>fly ash</i> dan <i>zat additive (bestmittel)</i> 0,5% sebesar 0,019 kg, dan pada variasi <i>fly ash</i> 7,5% membutuhkan 0,28 kg dan <i>zat additive (bestmittel)</i> 0,5% sebesar 0,019 kg. Sedangkan untuk variasi <i>fly ash</i> 10% membutuhkan 0,38 kg dan <i>zat additive (bestmittel)</i> 0,5% sebesar 0,019 kg	Menggunakan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sedangkan pengujian modulus elastisitas dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Variasi <i>fly ash</i> yang digunakan yaitu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% terhadap berat semen	Adapun campuran beton dengan menggunakan <i>zat additive bestmittel</i> diuji pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari, dengan variasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, masing-masing 4 sampel. Sebagai pembandingan dibuat benda uji silinder beton normal.	Mutu beton ($f'c$) 20, 25, dan 30 Mpa untuk masing masing sampel dari 2 variasi, Bestmittel sebagai bahan tambah di gunakan 0.6% dari berat semen yang digunakan pada satu sampel. Fly ash di gunakan 5% dari total penggunaan semen pada satu sampel.
Metode Penelitian	Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan data diolah menggunakan excel dan pencampuran agregat menggunakan <i>ACI</i>	Dalam penelitian ini kami menggunakan metode "The British Mix Design Method" atau lebih dikenal di Indonesia dengan cara DOE (Department of Environment)	Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan data diolah menggunakan excel dan pencampuran agregat menggunakan <i>ACI</i>	Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan data diolah menggunakan excel dan pencampuran agregat menggunakan SNI-03-2834-2000	Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan data diolah menggunakan excel dan pencampuran agregat menggunakan SNI-03-2834-2000	Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan data diolah menggunakan excel dan pencampuran agregat menggunakan SNI-03-2834-2000

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian Terdahulu						Penelitian Yang Akan Dilakukan
Peneliti	Prayitno, Supardi dan Manik (2015)	Nuha, Diharja dan Sasmita (2005)	Ervianto, Saleh dan Prayuda (2016)	Danasi (2014)	Sulistiyawati (2009)	Aziz Noor (2018)
Hasil Penelitian	<p>Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan dengan kadar serat bendrat sebesar 0 %; 0,5 %; 1 %; 1,5 %; dan 2% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 72,75MPa; 80,25 MPa; 86,06 MPa; 74,17 MPa; dan 72,05 MPa. Kuat tekan maksimum adalah pada beton mutu tinggi metode ACI dengan kadar penambahan serat sebesar 1%, menghasilkan kuat tekan sebesar 86,06MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 18,29% dibandingkan dengan beton mutu tinggi metode ACI tanpa serat</p>	<p>Dari percobaan yang telah dilakukan kuat desak maksimal terdapat pada penambahan fly ash pada variasi 12 % dengan kuat desak mencapai 41,80</p>	<p>Semakin besar <i>fly ash</i> yang digunakan maka akan menurun kuat tekannya jika terlalu banyak penggunaan <i>fly ash</i> yang ditujukan sebagai pengganti sebagian semen. variasi penambahan <i>fly ash</i> 5% ke 7,5% mengalami penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 0,320% dan pada variasi 7,5% ke 10 mengalami penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 1,16%. Pada variasi 5%; 7,5%; dan 10% kuat tekan rata-rata masing-masing sebesar 31,29 MPa; 31,19 MPa; dan 30,83 MPa dengan nilai fas 5 cm – 7 cm.]</p>	<p>Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan <i>fly ash</i> membuat beton mutu tinggi meningkat berat jenisnya. Diperoleh nilai kuat tekan rerata pada beton umur 28 hari dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% berturut-turut adalah 37,69 mpa, 75,06 mpa, 64,30 mpa, 60,92 mpa, 58,32 mpa, dan 66,11 mpa. Kuat tekan beton maksimum terjadi pada penambahan fly ash sebesar 5% yang meningkatkan kuat tekan sebesar 99,15% dari beton tanpa fly ash. Sedangkan nilai modulus elastisitas rerata pada beton umur 28 hari dengan variasi fly ash yang sama berturut-turut adalah 32.059,9294 mpa, 36.204,1322 mpa, 35.510,8152 mpa, 34.969,4492 mpa, 33.276,9639, dan 36.893,6286 mpa. Modulus elastisitas tertinggi terjadi pada penambahan fly ash 25% yang meningkatkan modulus elastisitas 15,08% dari beton tanpa <i>fly ash</i></p>	<p>Dari pengujian dengan bahan zat <i>additive bestmittel</i> sebanyak 0,2% - 0,6% dari berat semen dan air menghasilkan kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 29,124 MPa, pada umur 14 hari sebesar 29,416 MPa dan umur 28 hari sebesar 33,840 MPa. Dengan menambah Zat <i>additive bestmittel</i> kedalam campuran beton akan meningkatkan kuat tekan betonnya, untuk variasi 0,2 %, 0,4 % dan 0,6 % masing-masing meningkat sebesar 1,247 %, 9,038 % dan 6,210 %</p>	<p>Dengan membandingkan antara kuat tekan beton dan kuat lentur balok bertulang dapat disimpulkan bahwa bahan tambah yang digunakan memiliki peningkatan terhadap kuat tekan beton dan kuat lentur balok beton bertulang dengan hasil untuk uji tekan silinder nilai kenaikan kuat tekan terbesar adalah 38,7 % sedangkan untuk kuat lentur balok beton bertulang nilai kenaikannya sebesar 3,8 %.</p>

2.4 Keaslian Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan saat ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian yang akan dilakukan saat ini menggunakan 3 varian pada mutu beton (20,25 dan 30 Mpa) dan 2 varian pada bahan tambah pada campuran beton yaitu *fly ash* dan *bestmittel*. Varian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mencampurkan 5% *fly ash* dari berat semen sebagai pengganti sebagian semen pada masing masing mutu beton dan 0.6% *bestmittel* dari berat semen pada masing masing mutu beton dengan pengujian kuat lentur pada saat umur balok beton bertulang 28 hari. Sedangkan pada penelitian sebelumnya belum ada yang meneliti pada beton mutu normal dengan bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu penelitian yang akan dilakukan tidak hanya meninjau dari segi uji kuat lentur pada balok saja tetapi akan ditinjau dari uji kuat tekannya untuk mengetahui nilai mutu beton 3 hari, 7 hari dan 14 hari menggunakan uji tekan beton (silinder). Sedangkan pada beberapa pengujian sebelumnya hanya ditinjau dari sampeling atau lebih ke penelitian, sedangkan penelitian ini lebih mengetahui pengaruh bahan tambah untuk diaplikasikan pada balok beton bertulang. Penelitian ini menggunakan metode perencanaan campuran beton (*Mix Design*) sesuai dengan standart SNI-03-2834-2000 dengan umur rencana 28 hari untuk pengujian balok dan 3,7 dan 14 untuk pengujian silinder beton. Diharapkan dari penelitian ini akan menghasilkan pengaruh dan adanya laju kenaikan terhadap kuat tekan beton dan lentur sesuai yang telah di tentukan.