

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Batu Beton

Bata beton adalah suatu bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland (PC), agregat halus, air atau bahan tambah *additive* lainnya. Dicitak sedemikian rupa hingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding (SK SNI S – 04 – 2008 – F). Bata beton mencakup jenis- jenis bata beton yang terbuat dari tanah stabilisasi kapur atau semen (*lime stabilized brick on soil cement brick*), bata kapur atau bata semen portland dan pasir (Sugiharti dan Riskijah, 2012).

Bahan bangunan yang dianjurkan untuk dipakai dalam pembangunan perumahan salah satunya adalah bata beton berlubang yang pada umumnya masyarakat mengenalnya dengan nama Bata beton. Bahan bangunan bata beton dapat bersaing baik secara teknis maupun ekonomis dengan bahan tradisional seperti batu bata.

Bata beton adalah bahan bangunan untuk dinding yang dibuat dengan cara pemadatan dari campuran pasir dan semen portland (Ferik, 2010).pemakaian bata beton bila dibandingkan dengan batu bata, terlihat penghematannya dalam beberapa segi, untuk tiap-tiap m² luas dinding lebih sedikit jumlah bata beton yang dibutuhkan, penghematan dalam pemakaian adukan sampai 70%. Berat tembok diperingan sampai 50%,dengan demikian pondasi juga bisa berkurang.

Bentuk-bentuk bata beton yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak dan jika kualitas bata beton baik, maka tembok tersebut tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik. Bata beton dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan peralatan atau mesin sederhana, tidak perlu dibakar dengan demikian menghemat energi sekitar 80% (Martadi, 2012).

Bahan bangunan yang dianjurkan untuk dipakai dalam pembangunan perumahan salah satunya adalah bata beton yang pada umumnya masyarakat mengenalnya dengan nama Batako. Bahan bangunan bata beton dapat bersaing baik secara teknis maupun ekonomis dengan bahan tradisional seperti batu bata.

2.1.1. Jenis Bata Beton

Bata beton dapat dibagi atas dua jenis (SK SNI S – 04– 2008 – F), yaitu:

a. Bata Beton Berlubang

Bata beton berlubang adalah bata beton yang dibuat dari bahan perekat hidrolis atau sejenisnya ditambah dengan agregat dan air dengan atau tanpa bahan pembantu lainnya dan mempunyai luas penampang lubang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lubang lebih dari 25% volume batanya.

b. Bata Beton Pejal

Bata beton pejal adalah bata beton yang mempunyai luas penampang pejal 65% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan mempunyai volume pejal lebih dari 65 % volume seluruhnya.

2.1.2. Klasifikasi Bata Beton

Menurut PUBI Pesyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia, (SK SNI S-04-2008), persyaratan jenis bata beton adalah :

- a) Mutu I adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang dibebani dan untuk konstruksi yang tidak terlindung (diluar atap). Bata beton mutu I harus mempunyai kuat tekan bruto rata-rata minimum 7Mpa.
- b) Mutu II adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang dibebani, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung (di bawah atap). Bata beton mutu II harus mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 5Mpa.
- c) Mutu III adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang tidak dibebani dan terlindungi dan tidak diplester. Bata beton mutu III harus mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 3,5Mpa.
- d) Mutu IV adalah batako yang digunakan untuk konstruksi yang tidak dibebani dan yang terlindung dari hujan dan trik matahari. Bata beton mutu IV harus mempunyai kuat tekan bruto rata-rata 2Mpa.

Tabel 2.1. Persyaratan Mutu Bata Beton

Mutu	Kuat Tekan (N/mm²)	Penyerapan Air Max (%)
I	6,5	Z
II	4,5	35
III	3,0	-
IV	1,7	-

Sumber : Pesyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 2009

Tabel 2.2. Persyaratan Ukuran Bata Beton Dalam Perdagangan

Jenis Batako	Ukuran panjang/tinggi/lebar	Pemakaian
Untuk dinding luar	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 200±2	Bagian luar 25 Dinding pemisah lubang 20
	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 150±2	Bagian luar 20 Dinding pemisah lubang 15
Untuk dinding pengisi dengan tebal 10 cm	Panjang 400±3 Lebar 200±3 Tinggi 100±2	Bagian luar 20 Dinding pemisah lubang 25

Sumber : Pesyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 2009

2.1.3 Sifat Bata Beton

Bata beton sebagai bahan untuk pasangan dinding mempunyai sifat sebagai berikut (Imprawati, 2010):

1. Ukurannya seragam.
2. Mutunya seragam bila dibuat dengan cara yang sama.
3. Cukup kuat dan awet.
4. Pemasangan mudah dan rapih tidak perlu pemotongan.
5. Permukaan menarik dan tidak perlu diplester lagi.
6. Harga pasangan dapat bersaing dengan bahan lainnya.

2.1.4 Persyaratan Bata Beton

Persyaratan bata beton yaitu sebagai berikut:

- a) Pandangan luar beton harus tidak terdapat retak-retak, cacat.
- b) Syarat fisis.

Tabel 2.3. Syarat-syarat fisis mutu bata beton (SNI 04-2008-F),

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto *) rata-rata min.	Mpa	7	5	3,5	2
Kuat tekan bruto*) masing- masing benda uji minimum.	Mpa	6,5	4,5	2.5	1,7
3. Penyerapan air rata-rata maks.	%	25	35	-	-

Sumber : *Pesyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia. Bandung 2009*

Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji hancur, dibagi dengan luas bidang tekan nyata dari benda uji termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

- c) Syarat ukuran dan toleransi

Persyaratan ukuran standar dan toleransi bata beton menurut SK SNI S – 04 – 2008 – F dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4. Syarat-syarat fisis bata beton (SNI 04-2008-F),

UKURAN+TOLELANSI (mm)			TEBAL DINDING SEKATAN LUBANG MINIMUM (mm)	
PANJANG	LEBAR	TEBAL	LUAR	DALAM
390+3 -5	190±2	100±2	20	15

Pengujian bata beton untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan serapan air bata beton pada umur tertentu yang digunakan untuk mengetahui mutu bata beton sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.

2.2 Bahan Pembuat Bata Beton

Kualitas dan mutu bata beton ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik, proses pencetakan dan pembuatan yang dilakukan dengan baik akan menghasilkan bata beton yang berkualitas baik pula.

Bahan-bahan dasar bata beton adalah semen, pasir dan air dalam proporsi tertentu. Tetapi ada juga bata beton yang memakai bahan tambahan misalnya pecahan genteng dan pecahan bata. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bata beton adalah sebagai berikut.

2.2.1 Portland Cement (Semen Portland)

Portland Cement (Semen Portland) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium

yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu (Jokodimulyo, 2012).

Fungsi semen adalah untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen, Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak / padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga- rongga diantara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira sebanyak 10 % saja dari volume beton, namun karena semen merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal dari pada bahan dasar beton yang lain maka perlu diperhatikan/dipelajari secara baik.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Di dunia sebenarnya terdapat berbagai macam semen, dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat- sifatnya yang khusus. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, Semen Portland di Indonesia (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S-04-2008-F) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

Jenis I : Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain

Jenis II : Semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

Jenis IV : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

Adapun susunan unsur semen portland adalah Kapur (60-65%), silika (17-25%), alumina (3-8%), besi (0,5-6%), magnesia (0,5-4%), sulfur (1-2%), soda/potash (0,5-1%). Ketika semen dicampur dengan air, timbulah reaksi kimia antara campuran-campurannya.

Reaksi-reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang menyebabkan ikatan dan pengerasan, ada empat macam senyawa yang paling penting yaitu ;

1. Trikalsium Aluminate (C_3A), senyawa ini mengalami hidrasi sangat cepat disertai pelepasan sejumlah besar panas yang menyebabkan pengerasan awal, tetapi kurang kontribusinya pada kekuatan batas, kurang ketahanannya.
2. Terhadap agresi kimiawi, paling mengalami disintegrasi oleh sulfat air tanah dan tendensinya sangat besar untuk retak-retak oleh perubahan volume.
3. Tricalcium Silikat (C_3S), senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dengan melepas sejumlah panas. Kuantitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruhnya terhadap kekuatan beton pada awal umurnya, terutama dalam 14 hari pertama.
4. Dikalsium Silikat (C_2S), senyawa ini berpengaruh terhadap proses peningkatan kekuatan yang terjadi dari 14 sampai 28 hari, dan seterusnya mempunyai ketahanan terhadap agresi yang relatif tinggi penyusutan kering yang relatif rendah.
5. Tetra Calcium Aluminoferrite (C_4AF), senyawa ini kurang tampak

pengaruhnya terhadap kekuatan dan sifat-sifat semen.

2.2.2 Agregat

1. Umum

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.(Muldoko, 2011).

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut dengan agregat kasar, sedangkan agregat yang berbutir kecil disebut agregat halus, Sebagai batas antara ukuran butir yang kasar dan yang halus tampaknya belum ada nilai yang pasti, masih berbeda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu yang lain dan mungkin juga dari satu daerah dengan daerah yang lain.

Dalam bidang teknologi beton nilai batas tersebut umumnya adalah 4,75 mm atau 4,80 mm. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, kericak, batu pecah atau split adapun agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang- kadang disebut pasir

halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut clay. Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik. Agregat harus mempunyai kestabilan kimiawi dan dalam hal-hal tertentu harus tahan aus dan tahan cuaca (Jokodimulyo, 2013).

2. Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir dari agregat. Sebagai pernyataan gradasi dipakai nilai persentasi dari berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam suatu susunan ayakan. Susunan ayakan itu adalah ayakan dengan lubang : 76 mm, 38 mm, 19 mm, 9,6 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,06 mm, 0,30 mm, dan 0,15 mm.

Dalam buku Perencanaan Campuran dan Pengendalian Mutu Beton (2008) agregat halus (pasir) dapat dibagi menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar, sebagai mana tampak pada Tabel 2.5 (Jokodimulyo, 2013).

Tabel 2.5. Syarat Batas Gradasi Pasir

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Jenis agregat halus			
	Kasar	Agak Kasar	Agak Halus	Halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100

Tabel 2.5 Lanjutan

1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : *Buku Perencanaan Campuran dan Pengendalian Mutu Beton (2008)*

3. Berat Jenis

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama (maka tanpa satuan). Karena butir agregat umumnya mengandung pori-pori yang ada dalam butiran dan tertutup / tidak saling berhubungan, maka berat agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu;

- a. Berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori.
- b. Berat jenis semu (berat jenis tampak) jika volume benda padatnya termasuk pori tertutupnya. Menurut Jokodimulyo (2010) agregat dapat dibedakan berdasarkan berat jenisnya , yaitu :
 1. Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7. Agregat ini biasanya berasal dari agregat granit, basalt, kuarsa, dan sebagainya. Beton yang dihasilkan beberat jenis sekitar 2,3. Betonnya pun disebut dengan Beton Normal. Agregat berat berberat jenis lebih dari 2,8 misalnya magnetik (Fe_3O_4), barytes ($BaSO_4$), atau serbuk besi.
 2. Beton yang dihasilkan juga berat jenisnya tinggi (sampai 5), yang efektif sebagai dinding pelindung/perisai radiasi sinar X.

3. Agregat ringan mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 yang biasanya dibuat untuk beton ringan.

4. Modulus Halus Butir

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulu halus butir menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Pada umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8 adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8.(Jokodimulyo 2011)

Modulus halus butir (MHB) ini didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal di atas suatu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan itu adalah sebagai berikut : 38 mm, 19 mm, 9,60 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm dan 0,15 mm.

2.2.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Dalam pembuatan beton air diperlukan untuk :

1. Bereaksi dengan semen portland.
2. Menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan). Untuk bereaksi dengan semen portland, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% saja dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 adukan beton akan sulit dikerjakan sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (Jokodimulyo, 2011).

Air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Standar SK SNI S-04-2008 F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A) :

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram/ liter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram /liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

Air harus terbebas dari zat-zat yang membahayakan beton, dimana pengaruh zat tersebut antara lain :

1. Pengaruh adanya garam-garam, timah, seng, tembaga dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan beton.
2. Pengaruh adanya seng klorida dapat memperlambat ikatan awal beton sehingga beton belum memiliki kekuatan yang cukup dalam umur 2-3 hari.
3. Pengaruh adanya sodium karbonat dan potasium dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton.
4. Pengaruh air laut yang umumnya mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 persennya adalah sodium klorida dan 15 persennya adalah magnesium sulfat akan dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko terhadap korosi tulangnya.

5. Pengaruh adanya ganggang yang mungkin terdapat dalam air atau pada permukaan butir-butir agregat, bila tercampur dalam adukan akan mengurangi rekatan antara permukaan butir agregat dan pasta.
6. Pengaruh adanya kandungan gula yang mungkin juga terdapat dalam air. Bila kandungan itu kurang dari 0,05 persen berat air tampaknya tidak berpengaruh terhadap kekuatannya beton. Namun dalam jumlah yang lebih banyak dapat memperlambat ikatan awal dan kekuatan beton dapat berkurang.

2.2.4 Kertas

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan adalah serat alami dan mengandung selulosa dan hemi selulosa. Kertas dikenal sebagai media utama untuk menulis, mencetak serta melukis, dan banyak kegunaan lain yang dapat dilakukan dengan kertas. Pulp adalah hasil pemisahan serat dari batang baku berserat (kayu). Penggolongan Jenis dan Nama Kertas Menurut Tappi (2013), dimana ada 12 jenis kertas yaitu :

1. *Uncoated groundwood*

Kertas yang tidak mempunyai lapisan *coatin* pigmen dan diproduksi menggunakan pulp mekanis (mechanical pulps), bubur kertas yang diproduksi tanpa proses kimiawi. Kurang lebih 80% kertas jenis ini adalah kertas koran (newsprint). Gramatur (berat kertas dalam gram per satu meter persegi adalah 24-75 g/m², dengan kertas koran dari 38 g/m² to 52 g/m². Disamping itu, jenis kertas lainnya adalah kertas untuk direktori (seperti *yellow page*), computer paper, katalog, dan *advertising supplements* (brosur sisipan yang umumnya dicetak dengan system rotogravure).

2. *Coated groundwood*

Kertas jenis ini paling tidak mempunyai 10% pulp mekanis (umumnya 50-55% groundwood) dengan sisanya menggunakan pulp kimia. Kategori kertas ini di USA masuk dalam kertas No. 5 *enamel paper* (kertas coated dengan brightness-tingkat kecerahan paling rendah, sekitar 80%) dan kertas No. 4 (brightnes sekitar 85%), keduanya mempunyai lapisan *coating* pigmen dikedua sisi. Umumnya kertas ini berwarna kekuningan karena banyak pulp mekanis dan mempunyai gramtur dari 45 g/m² to 130 g/m². Kertas ini umumnya ditemukan pada kegunaan kertas dengan mesin cetak letterpress dan offset, seperti LWC (*light weight coated* – kertas yang mempunyai lapisan coating rendah sekitar 7-10 gr/m² dan kertas coated untuk majalah.

3. *Coated groundwood*

Kertas jenis ini paling tidak mempunyai 10% pulp mekanis (umumnya 50-55% groundwood) dengan sisanya menggunakan pulp kimia. Kategori kertas ini di

USA masuk dalam kertas No. 5 *enamel paper* (kertas coated dengan brightness–tingkat kecerahan paling rendah, sekitar 80%) dan kertas No. 4 (brightness sekitar 85%), keduanya mempunyai lapisan *coating* pigmen di kedua sisi. Umumnya kertas ini berwarna kekuningan karena banyak pulp mekanis dan mempunyai gramatur dari 45 g/m² to 130 g/m². Kertas ini umumnya ditemukan pada kegunaan kertas dengan mesin cetak letterpress dan offset, seperti LWC (*light weight coated* – kertas yang mempunyai lapisan coating rendah sekitar 7-10 gr/m² dan kertas coated untuk majalah.

4. *Uncoated Woodfree*

Kertas jenis ini mempunyai kandungan pulp mekanis lebih rendah dari 10% umumnya bisa 0% dan tidak mempunyai lapisan coating pigmen sama sekali. Kegunaan kertas ini termasuk *office papers* (formulir, kertas fotokopi, kertas buku tulis, dan kertas amplop), kertas carbonless (NCR), dan kertas cetak atau anda biasa sebut HVS untuk brosur, selebaran, iklan, dan bahkan kartu pos bila tebal. Bila anda sering bergelut dengan pasar ekspor, jenis kertas ini sering juga disebut *printing, writing, and book papers* (kertas cetak, tulis dan buku).

5. *Coated Woodfree*

Jenis kertas ini juga mengandung kurang 10% pulp mekanis, tetapi mempunyai lapisan coating pigmen baik dua sisi atau satu sisi. Di USA kertas ini disebut No. 1-3 enamel (dimana kertas coated dengan brightness atau tingkat kecerahan berkisar dari 88% sampai dengan 96%). Di pasar lokal anda sering mendengar Art Paper dan Art Board yang mempunyai lapisan coating dua sisi yang bisa berkisar antara 20 gr/m² dan 35 gr/m². Kertas C1S Label masuk dalam kategori

ini dimana hanya mempunyai lapisan coating disatu sisi. Gramatur kertas berkisar antara 70 gr/m² dan 300 dr/m². Art Paper umumnya mulai dari 70 gr/m² samapai dengan 150 gr/m², sementara Art Board mulai dari 170 gr/m² sampai dengan 300 gr/m². Kegunaan paling umum adalah untuk majalah, buku, cetak *commercial* dengan mutu yang tinggi dan mahal karena brightness yang relatif tinggi dibanding kertas *uncoated groundwood*.

6. Kraft Paper

Kertas kraft, arti harfiahnya adalah kertas kuat, mempunyai 4 kegunaan utama:

- a. Kertas bungkus (*wrapping*) seperti untuk bungkus kertas plano, kertas bungkus nasi dll.
- b. Kantong (*bag/sack*) - seperti kantong belanja atau *shopping bag*.
- c. Karung (*shipping sack*) - seperti karung atau kantong semen.
- d. Dan berbagai fungsi *converting*. Gramatur berkisar antara 50 gr/m² dan 134 gr/m². Pulp kertas yang dipakai bisamelalui proses pemutihan atau *bleaching* atau tidak. Bila tidak diputihkan maka berwarna coklat.

7. Bleached Paperboard

Pulp kertas yang dipakai adalah *beached sulfate* dan kegunaan utama adalah *folding carton* - untuk membuat box, dan kertas karton susu atau juice. Karena *bleach* maka warna kertas karon ini putih dan sekitar setengah jumlah produksi adalah coated. Biasanya di pasar USA, kertas ini dipanggil dengan nama SBS atau *solid bleached board*. Gramatur bervariasi mulai dari 200 gr/m² sampai dengan 500 gr/m².

Golongan jenis kertas ini termasuk untuk membuat gelas kertas, piring kertas, karton tebal cetak, *tag stock* (kertas karton untuk gantungan, kartu komputer, *file folders* (map folio), dan kartu index (kartu index nama). Dipasar lokal sering kita temukan sebagai C2S Board atau C1S Board tergantung jumlah sisi yang mempunyai lapisan coating pigmen. Dipasar lokal, sering anda temui Ivory Boars yang bisa dikategorikan dalam jenis kertas ini. Namun sebetulnya sedikit berbeda karena dicampur dengan pulp mekanis, jadi warna agak sedikit kekuningan bila dibanding SBS. Ivory juga terdiri dari beberapa lapisan kertas yang digabung jadi satu, sementara SBS hanya satu lapisan yang tebal saja. Tidak jarang anda mungkin mendengar SBB atau *solid bleached board* yang bubur kertasnya adalah pulp kimia seperti SBS tetapi mempunyai susunan lapisan yang berlapis layaknya Ivory.

8. *Unbleached Paperboard*

Kertas karton ini tidak diputihkan dengan bleaching dan diproduksi dari *virgin kraft* (pulp kimia dengan serat non-recycle) atau *neutral sulfite semichemical pulp* (bubur kertas dengan proses semi-kimia sulfite yang netral). Produk utama adalah linerboard, jenis kertas yang digunakan untuk membuat *corrugated containers* (corrugated box yang biasanya berwarna coklat). Berat gramatur umumnya 130 gr/m² sampai dengan 450 g/m². *Ccorrugating medium* atau kertas medium juga masuk dalam kategori ini yang dibuat dengan sebagian campuran kertas recycle.

9. *Recycled Paperboard*

Pulp yang digunakan terdiri atas kertas recycle atau daur ulang. Jenis kertas ini meliputi rentang variasi kertas yang luas mulai dari kertas medium untuk

corrugated box, folding boxboard atau clay coated news back - anda sering mendengar sebagai Duplex dan Triplex, setup boxboard - layaknya duplex tetapi uncoated, and berbagai jenis kertas dan kertas karton. Juga gypsum liner – kertas yang digunakas sebagai pelapis luar gypsum board, kertas untuk *core tube* dan lain sebagainya.

10. *MG Kraft Specialties*

Kertas jenis ini mempunyai permukaan dengan penampakan yang licin dan seperti kaca (*glaze*) dimana kertas tersebut diproduksi diatas mesin yang mempunyai silinder pengering / pemanas yang diameternya sangat besar. Di pasar lokal anda sering mendengar kertas Litho, Doorslag. Jenis kertas lainnya seperti kertas dasar (*base paper*) untuk *wax paper*, kertas bungkus, *carbonizing*, dan kraft specialties.

11. *Tissue*

Bubur kertas yang dipakai untuk tisu adalah pulp kimia yang di-bleach dengan tambahan bisa 50 atau lebih pulp mekanis. Mayoritas kertas tisu digunakan untuk produk sanitari seperti tisu gulung, *towel*, *bathroom*, *napkins* dll. Gramatur mempunyai rentang dari 13 gr/m² sampai dengan 75 gr/m². Jenis kertas ini diproduksi dengan sistim *through air dried* (TAD) or mesin kertas Yankee (silinder pemanas yang diameternya sangat besar) yang mempunyai *wet* atau *dry crepe operation*.

12. *Market Pulp*

Pulp atau bubur kertas juga dikategorikan sebagai kertas yang dibagi jenisnya berdasarkan jenis kayu, proses pembuatan pulp, dan proses pemutihan atau

bleaching. Bubur kertas dijual dalam bentuk lembaran, bal, dan gulungan.

13. Others

Kategori lain-lain digunakan untuk jenis kertas yang tidak masuk dalam ke 11 golongan kertas diatas. Kurang dari 5% jumlah kertas dunia masuk dalam kategori ini, jadi sebetulnya relatif kecil. Contohnya seperti kertas *hardboard*, *asbestos board*, kertas cigarette, *condenser*, kertas bible), glassine, kertas tahan minyak, kertas release untuk sticker, dan kertas yang tersusun dari serat tumbuhan bukan pohon (seperti kertas, serat pisang dll.).

2.3 Bubur Kertas (Pulp)

2.3.1 Pengertian Bubur Kertas (Pulp)

Bubur kertas (*Pulp*) Adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserta (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatan (mekanisme,semikimia,kimia).Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa)sebagai bahan baku kertas. Proses pembuatan *pulp* diantaranya dilakukan dengan proses mekanisme,kima,dan semikimia.Prinsip pembuatan pulp secara mekanis yakni dengan pengikisan dengan menggunakan alat seperti gerinda. Proses mekanis yang dikenal di anatar PGW (Pine Groundwood),SGW (Semi Groundwood).

Proses semi kimia merupakan kombinasi anatar mekanis dan kimia.yang termasuk kedalam proses ini di antaranya CTMP (Chemi Thermo Mechanical Pilping) dengan memanfaatkan suhu untuk mendegradasi lignin sehingga diperoleh *pulp* yang memiliki rendemen yang lebih rendah dan(ligan kualitas yang lebih baik dari pada pulp dengan proses meknisme.

Proses pembuatan *Pulp* dengan proses kimia dikenal dengan sebutan proses kraft. disebut kraft karena pulp yang dihasilkan dari proses ini memiliki kekuatan lebih tinggi dari pada proses mekanis dan semikia, akan tetapi rendemen yang dihasilkan lebih kecil diantara keduanya karena komponen yang terdegradasi lebih banyak (lignin, ekstraktif, dan meniral). Unsur-unsur yang terkandung dalam bubur kertas disebutkan dalam Tabel 2.3 (Irawan B, 2013),

Tabel 2.6 Unsur dalam bubur kertas.

Nama Unsur	Berat (gram)	Satuan (ppm)
Mercury, Hg	0,000008	0,032
Plumbum, Pb	0,004339	17,356
Cadmium, Cd	0,000219	0,876
Chromium, Cr	0,002138	8,552
Zinc, Zn	0,01226635	50,654
Phospate, Po 4	0,00001125	0,045
Sulfat, So 4	0,00	0,00
Chlorida, CI	0,00	0,00

Sumber: PT Adiprima Suprinta (2006)

2.3.2 Manfaat bubur kertas (Pulp)

Menfaatkan limbah kertas yang akan mengurangi sampah kertas yang biasanya dibuang begitu saja, yang untuk nantinya dapat memanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat sebagai bahan campuran pembuatan batako maupun kerajinan. Oleh karena itu peneliti ini rasa cukup penting untuk dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat.

2.3.3 Batako Bubur Kertas

Batako bubur kertas merupakan salah satu dari bata ringan yang belum banyak dijumpai dalam bahan bangunan. Batako berbahan bubur kertas memang belum populer batako biasa yang mudah ditemukan ditoko material. Penggunaan limbah kertas Koran (bubur kertas) menjadi batako karena mudah ditemukan di sekitar wilayah Lamongan.

Batako ringan dibuat dengan menambahkan bahan tambah yang memiliki berat jenis lebih ringan dari pada berat jenis bahan dasar pembentuk batako semen *Portland*. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh yaitu dengan menambahkan bubur kertas ke dalam campuran pembuatan batako semen *Portland* dan mengurangi pemakaian agregat halus. Berat jenis kertas yang lebih kecil dari pada agregat halus kemungkinan akan menghasilkan batako semen *Portland* yang mempunyai berat lebih ringan dari pada batako dengan semen *Portland* normal. Sifat bubur kertas yang mengikat akan membuat batako kuat sangat sesuai daerah rawan gempa dan bangunan yang tinggi, bobotnya yang ringan juga menjadikan pemasangan batako ini juga lebih cepat.

Dengan adanya batako bubur kertas diharapkan banyak yang akan menggunakan dalam pembuatan rumah maupun gedung. Hal ini dapat didukung adanya tren penghijauan yang ada ditengah masyarakat dan banyak orang belom-bomba membuat konstruksi rumah dengan konsep ramah lingkungan.

2.4 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan para peneliti Antara lain:

1. Mustain (2006).

Tentang penambahan abu terbang terhadap kuat tekan dan serapan air bata beton. Untuk kuat tekan bata beton diperoleh kesimpulan bahwa dengan penambahan konsentrasi abu terbang pada variasi perbandingan campuran bata beton, maka kuat tekan bata beton semakin meningkat. Serap air bata beton pada penelitian ini didapat kesimpulan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi abu terbang maka menyebabkan daya serap air bata

Beton semakin menurun. Dikarenakan abu terbang mempunyai butiran yang lebih kecil daripada semen, hal ini memungkinkan abu terbang mengisi rongga-rongga yang terdapat diantara butiran pasir, sehingga volume bata beton berlubang menjadi lebih padat.

2. Menurut Rosyida (2007),

Tentang penambahan tras muria untuk bata beton ditinjau terhadap kuat tekan dan serap air. Dari hasil penelitian untuk kuat tekan bata beton dapat diambil kesimpulan, bahwa semakin besar penambahan tras muria pada perbandingan campuran bata beton menyebabkan kuat tekan bata beton semakin meningkat. Akan tetapi pada perbandingan tertentu nilai kuat tekan akan menurun kembali. Penurunan kuat tekan bata beton dikarenakan terdapat suatu batasan yang memungkinkan kombinasi antara tras dan semen efektif sebagai bahan ikat. Penambahan tras melebihi dari batasan tersebut dalam campuran bata beton mengakibatkan ada sebagian tras yang tidak efektif lagi sebagai bahan ikat

tambahan, semen sebagai bahan ikat semakin berkurang, sedangkan tras yang mengikat kapur bebas yang terkandung dalam semen sudah terlalu banyak. Tras akan mengalami peralihan fungsi menjadi bahan pengisi (*filler*) dengan daya ikat antar butiran sangat kecil, sehingga hanya semen yang berfungsi sebagai bahan ikat dalam campuran bata beton tersebut.

3. Pada penelitian Kumala (2009),

Tentang pemanfaatan keramik untuk bata beton, nilai kuat tekan bata beton keramik tertinggi diperoleh pada faktor air semen 0,4 sebesar 18,95 MPa dan kuat tekan bata beton terkecil diperoleh pada bertambahnya jumlah keramik yang digunakan, jumlah bahan lain seperti air dan semen yang berfungsi sebagai pengikat pada campuran adukan semakin berkurang. Hal ini menyebabkan bata beton yang dihasilkan mempunyai banyak rongga.

4. Menurut Arief (2008),

Tentang beton dalam bentuk papercrete dengan pemanfaatan limbah sampah kertas koran bekas, dengan beberapa variasi campuran dengan bahan tambah 0,2% gula pasir pada masing-masing variasinya, menghasilkan berat papercrete pada kategori beton ringan dengan berat antara 840 – 933 kg/m³. Dalam proses pembuatannya, campuran memerlukan tambahan air untuk membuat campuran lebih homogen tetapi dalam penelitian ini setelah proses pengempaan, terjadi kehilangan berat air dan semen, rata-rata sebesar 16,86%.

Kuat tekan beton berbentuk papercrete nilai kuat tekan tertinggi sebesar 2,01 MPa dengan faktor air semen 0,68. Kuat tekan menurun dengan bertambahnya faktor air semen pada faktor 1,02 diperoleh nilai kuat tekannya sebesar 1,23 MPa. Kuat

tekan campuran dengan gula pasir mempunyai rata-rata kuat tekan lebih tinggi, yaitu naik sebesar 50,24%, dibandingkan dengan campuran yang tidak menggunakan bahan tambah gula pasir. Pengaruh penambahan gula pasir sebanyak 0,2% dari berat semen, dapat menunda waktu ikat semen, sehingga semen bereaksi setelah proses pencampuran dan pengempaannya selesai, yang berlangsung sekitar 2 jam. faktor air semen 0,6 dengan nilai kuat tekan sebesar 14,10 MPa. Hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah keramik yang digunakan, jumlah bahan lain seperti air dan semen yang berfungsi sebagai pengikat pada campuran adukan semakin berkurang. Hal ini menyebabkan bata beton yang dihasilkan mempunyaibanyak rongga.

5. Menurut Arief (2008),

Tentang beton dalam bentuk papercrete dengan pemanfaatan limbah sampah kertas koran bekas, dengan beberapa variasi campuran dengan bahan tambah 0,2% gula pasir pada masing-masing variasinya, menghasilkan berat papercrete pada kategori beton ringan dengan berat antara 840 – 933 kg/m³. Dalam proses pembuatannya, campuran memerlukan tambahan air untuk membuat campuran lebih homogen tetapi dalam penelitian ini setelah proses pengempaan, terjadi kehilangan berat air dan semen, rata-rata sebesar 16,86%. Kuat tekan beton berbentuk papercrete nilai kuat tekan tertinggi sebesar 2,01 MPa dengan faktor air semen 0,68. Kuat tekan menurun dengan bertambahnya faktor air semen pada fas 1,02 diperoleh nilai kuat tekannya sebesar 1,23 MPa. Kuat tekan campuran dengan gula pasir mempunyai rata-rata kuat tekan lebih tinggi, yaitu naik sebesar 50,24%, dibandingkan dengan campuran yang tidak menggunakan bahan tambah gula pasir.

Pengaruh penambahan gula pasir sebanyak 0,2% dari berat semen, dapat menunda waktu ikat semen, sehingga semen bereaksi setelah proses pencampuran dan pengempaann selesai, yang berlangsung sekitar 2 jam.

6. Menurut Gadri Armendariz (2015)

Analisa Kuat Tekan Batako Dengan Limbah cangkang telur sebagai bahan tambah'' dengan komposisi campuran. a) 1 PC : 8 Ps : 10% LCT dari berat semen. b) 1 Pc :8 Ps :20% LCT dari berat semen. c) 1 Pc : 8 Ps :30% LCT dari berat semen.penelitian bertujuan untuk,

- a. Mengetahui besar penyimpanan rata-rata ukuran batako dengan bahan tambah limbah cangkang telur
- b. Mengetahui kuat tekan batako dengan bahan tambah limbah cangkang telur
- c. Mengetahui penyerapan air rata-rat batako dengan bahan limbah cangkang telur
- d. Mengetahui komposisi batako limbah cangacng telur tang terbaik menurut hasil pengujian.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen .dari analisis yang telah dihitung maka dapat diambil beberapa kesimpulan;

1. Penyimpangan ukuan I 0,33 mm, 0,13 mm; II 0,23 mm,0,14 mm,0,19 mm;III 0,23 mm,0,2 mm, 0,13 mm; hasilnya syarat umum;
2. Kuat tekan rata-rata untuk setiap komposisi berurutan sebesar 39,30 kg/cm²,dan 37 kg/cm².masing –masing masuk kedalam syarat mutu III,II,dan III;

3. Besar penyerapan air untuk masing –masing komposisi secara berurutan sebesar 20,6%,19,5%,dan 22,3%yang syarat mutu adalah komposisi II tingkat mutu B70;
4. Komposisi 1 Pc : 8 Pc : 20%LCT adalah komposisi terbaik menurut syarat mutu SNI 03-0349-2007 dengan kuat tekan masuk mutu II,penyerapan air mutu B70,dan penyimpangan ukuran 0,23 mm,0,23 mm,0,19 mm.

7. Menurut Irma Aswani Ahmad, dkk, (2009),

Dalam penelitiannya tentang Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton,Pemanasan yang dialami beton akibat terbakar akan mengakibatkan perubahan mendasar dari sifat-sifat beton. Atas dasar hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran kuat tekan setelah terbakar dan model hubungan antara temperatur dan kuat tekanbeton. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus ukuran 15cm x 15cm x15cm. Pemanasan dilakukan dalam oven pada temperatur 200oC - 600oC dengan interval kenaikan 50oC.

8. Menurut Ida Bagus Dharma Giri, dkk, (2008),

Dalam penelitian tentang Kuat Tekan Modulus Elastisitas Beton Dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon) mengatakan bahwa penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan penambahan butiran styrofoam serta hubungan antara kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan persentase penambahan butiran styrofoam. Butiran styrofoam ini digunakan dengan pertimbangan dapat menjadikan beton lebih ringan namun memiliki kekuatan yang cukup untuk memikul beban yang bekerja. Komposisi campuran yang digunakan adalah 1:2:3 (semen : pasir : batu pecah)

dalam perbandingan berat dengan fas sebesar 0,50, dan ukuran agregat maksimum 25 mm. Variasi persentase penambahan butiran styrofoam sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, 40% terhadap volume campuran. Butiran styrofoam yang dipakai memiliki diameter antara 3-10 mm dengan berat satuan 22,89 kg/m³. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan penambahan butiran styrofoam, maka dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 7 buah untuk masing-masing persentase penambahan butiran styrofoam dimana 5 buah benda uji dilakukan pembacaan perpendekan untuk mendapatkan nilai modulus elastisitasnya. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari.

9. Menurut Surya Sebayang, (2010),

Pada penelitian tentang Pengaruh Abu Terbang Sebagai Pengganti Sejumlah Semen Pada Beton Alir Mutu Tinggi mengatakan bahwa Beton mutu tinggi pada penelitian ini menggunakan abu terbang yang berasal dari Suralaya Banten sebagai bahan pengganti sejumlah semen. Pengujian yang dilakukan meliputi kelecakan adukan beton, kuat tekan beton, waktu pengikatan beton, dan modulus elastisitas beton. Perancangan campuran beton menggunakan metode ACI 211-4R-1993. Semen yang dipakai adalah semen portland type V, agregat halus alami berasal dari Lampung Tengah, agregat kasar merupakan batu pecah andesit berasal dari Lampung Selatan dengan diameter maksimum 20mm. Adukan beton terdiri dari 5 variasi, yaitu kadar abu terbang 0 %, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Dari hasil penelitian diperoleh, semakin besar kadar abu terbang pada adukan beton maka kelecakan beton semakin bertambah. Penggunaan abu terbang ternyata dapat

mengurangi bleeding dan segregasi pada adukan beton Penggunaan abu terbang pada adukan beton secara umum memperlambat waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir beton. Kontribusi kuat tekan beton abu terbang lebih lambat daripada beton tanpa abu terbang dibawah umur 28 hari. Kuat tekan maksimum beton abu terbang pada umur 56 hari diperoleh pada kadar abuterbang 20 % sebagai bahan pengganti sejumlah semen.

10. Menurut El-Gammal. A., A. K. Abdel-Gawad, Y. El-Sherbini,

Dalam penelitiannya yaitu Compressive Strength of Concrete Utilizing Waste Tire Rubber. Penelitian ini merupakan pembuatan beton dengan campuran Karet ban bekas daur ulang merupakan bahan yang menjanjikan di industri konstruksi karena bobotnya yang ringan, elastisitasnya, Penyerapan energi, suara dan sifat isolasi panas. Dalam tulisan ini kerapatan dan kekuatan tekan beton menggunakan karet ban pembuang telah diteliti. Karet ban bekas daur ulang telah digunakan dalam penelitian ini untuk menggantikan agregat halus dan kasar dengan menggunakan persentase yang berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa walaupun terdapat penurunan yang signifikan pada kekuatan tekan beton dengan menggunakan karet ban bekas dari pada beton normal, beton dengan menggunakan karet ban bekas menunjukkan kegagalan plastik ulet dan bukan kegagalan getas.

11. Menurut Cristiadi (2014)

Yaitu “Pengaruh Variasi Umur terhadap Nilai Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Abu Ampas Tebu (AAT) Sebesar 5% Sebagai Bahan Pengganti sebagian Semen” Dalam penelitian ini menggunakan Abu Ampas Tebu (AAT) sebesar 5% sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap variasi umur dari

umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 40 hari untuk mengetahui kenaikan uji kuat tekan beton. Dalam perancangan campuran beton (Mix Design) ini digunakan SK SNI : 03-2847-2002 (Tjokrodinuljo, 2007). Pada penelitian ini, didapatkan hasil uji kuat tekan masing-masing variasi umur dengan penambahan abu ampas tebu sebesar 5% pada umur 3 hari dengan kuat tekan rata-rata sebesar 19,677 MPa, pada umur 7 hari sebesar 23,720 MPa, pada umur 14 hari sebesar 26,063 MPa, pada umur 21 hari sebesar 28,013 MPa, pada umur 28 hari sebesar 31,838 MPa, dan pada umur 40 hari sebesar 33,838 MPa.

12. Menurut Dirga (2016)

Yaitu “Pengaruh Umur beton Terhadap Nilai Kuat tekan Beton dengan Agregat Kasar Bata Ringan” Tujuan dari penelitian ini menggunakan limbah bata ringan untuk mengetahui kekuatan beton dan faktor pengali pada beton dengan agregat bata ringan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan diameter 75 mm dan tinggi 150 mm sebanyak 5 benda uji setiap variasi. Metode perawatan yang digunakan yaitu dengan perendaman. Berdasarkan persamaan $y = 0,0024x^2 + 0,1237x + 6,2499$. Hasil kuat tekan beton sebesar 6,643.

13. Menurut Marsiano (2010)

Dalam penelitiannya dengan topik “Penggunaan Admixtures Superplasticizer Pada Beton untuk Menaikkan Mutu Beton” yang telah dilakukan dengan metode laboratorium, banyak dilakukan pembuatan beton dan juga pemberian admixtures dalam rangka menaikkan mutu beton. Penelitian menggunakan bahan tambah Superplasticizer yang tujuannya untuk meningkatkan kuat tekan beton. Studi yang

dilakukan meliputi 4 tipe campuran, kemudian untuk setiap tipe dilakukan pengecekan dan pengujian workability, slump, setting time. Mix design memakai mutu beton K-350 ($f'c = 29$ Mpa) dan ditambahkan Superplasticizer ke dalam campuran beton tersebut dengan komposisi superplasticizer 1 liter/m³ beton, 2 liter/m³ beton dan 3 liter/m³ beton, kemudian dibuatkan benda uji silinder serta dilakukan uji tekan pada umur 3 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil pengujian memperlihatkan pada saat komposisi SP 3 liter/m³ dengan kenaikan kuat tekan sebesar 21,334%. Karena sifat mengalir yang diberikan oleh Superplasticizer kepada beton, maka bahan ini berguna untuk pencetakan beton ditempat-tempat yang sulit seperti tempat yang terdapat penulangan padat, hal ini dapat dilihat dari hasil slump dengan penambahan SP 1 dan SP 3 sebesar 16 cm sampai dengan 17,5 cm. Bila dibandingkan dengan beton normal dengan slump 14 cm.

14. Ikhsan (2016),

Dalam penelitiannya mengenai pengaruh penambahan pecahan kaca pada variasi 15%, 20%, 25% sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dan penambahan serat fiber optic 0,15% terhadap kuat tekan beton. Diperoleh dalam pengujian agregat kasar dengan berat jenis 2,63 tergolong agregat normal pada rentang 2,5-2,7, berat satuan 1,55 gram/cm³ tergolong dalam agregat normal, penyerapan air 4,47%, kadar lumpur 1,75% yang didapatkan melebihi batas kadar lumpur yang ditetapkan yaitu 1% sehingga perlu dilakukan pencucian agregat, kadar air 0,549%, dan keausan agregat 21,36% tergolong pada kelas III.

15. Fitria dan Asna (2010)

Dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pemakaian Superplasticizer Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Kuat Desak dan Kadar Optimum”, melakukan pengujian beton mutu tinggi dengan kuat desak rencana 50 MPa, dengan benda uji kubus 15 x 15 cm, dengan jumlah sampel sebanyak 10 sampel, setiap variasi menggunakan campuran Superplasticizer sebagai bahan tambah kimia dengan persentase antara 0,4%-1,6%. Untuk nilai slump sebesar 7-10 cm dan pengujian beton dilakukan pada umur 7 dan 28 hari dengan hasil kuat desak optimum sebesar 70-72 MPa yaitu penambahan Superplasticizer sebanyak 1,4 dan pada umur 20 hari.

16. Simanjuntak (2016)

Dalam penelitiannya tentang Pengaruh Penambahan High Range Water Reducer (Superplasticizer) Terhadap Kuat Tekan Beton melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan admixture superplasticizer terhadap kuat desak beton dengan penambahan admixture Sikamen LN sebesar 0,5% dan 1,0% dengan pengurangan air sebesar 20%. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan superplasticizer Sikamen LN sebesar 0,5% didapatkan beton dengan kuat desak sebesar 15,6 Mpa yang lebih besar dari beton tanpa penambahan superplasticizer dengan kuat tekan sebesar 14,525 Mpa sedangkan dengan penambahan superplasticizer sebesar 1,0% kuat desak yang dihasilkan adalah 21,2 Mpa.

17. Menurut Suseno (2008)

Dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Variasi Proporsi Campuran dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Slump, Berat isi dan Kuat Tekan Beton

Ringan Struktural Beragregat Batuan Andesit Piroksen” dikatakan bahwasannya penggunaan beton ringan structural untuk elemen-elemen struktur bangunan semakin berkembang pesat. Hal ini disebabkan oleh kuat tekan beton ringan yang cukup tinggi namun mempunyai berat isi yang rendah. Unsur pokok dari beton ringan adalah agregat yang berupa agregat ringan. Batuan Andesit Piroksen adalah batuan yang memiliki rongga yang cukup banyak sehingga bisa diklarifikasikan sebagai agregat ringan. Penambahan Superplasticizer akan mengakibatkan kebutuhan air untuk reaksi hidrasi beton dengan agregat yang bersifat porous akan tetap namun kemudahan pengerjaan beton akan tetap baik.

18. Kemudian menurut Zulaica (2013)

Dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pemakaian Bahan Anti-Washout Superplasticizer (Sikacrete W, Sikament NN) Terhadap Kekuatan Tekan Beton Yang Dicor Dalam Air”. Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk bangunan pondasi, kolom, plat lantai. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti bendungan, saluran, drainase perkotaan dan pengecoran dalam air seperti pembuatan dermaga, yang dibatasi oleh kemampuan daya tekan beton (in state of compression) seperti yang tercantum dalam perencanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan admixtures Sikacrete W dan Sikament NN dalam adukan beton yang dicor dalam air terhadap kuat tekan beton. Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah bahan penyusun beton pada umumnya dengan bahan tambah Sikacrete W dan Sikament NN.

Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dengan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. benda uji berjumlah 36 buah dengan masing-masing variasi terdiri dari 3 buah benda uji. Tiap variasi dibedakan oleh konsentrasi Sikacrete W yaitu 0%, 5%, dan 10%, dan pemakaian Sikament NN dengan prosentase 1,5%. Pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengecoran yang dilakukan dibawah air tawar dengan menggunakan pendekatan metode tremier.

19. Ma'ruf, mochamad faizal ali, (2016)

Pengaruh penambahan serat kenaf dengan Alkhali treatment NaOH 0,25M terhadap sifat mekanika beton''Program studi teknik sipil fakultas teknik, universitas negri malang penambahan serat kenaf alkhali treatment meningkatkan kuat tekan beton normal sebesar 11 % kuat Tarik belah besar 37% dan modulus elastisitas sebesar 49,2%.Sedangkan penambahan serat kenaf tanpa alkhali treatment menghasilkan kuat tekan 7% kuat Tarik belah 38% dan modulus elastis 250% lebih tinggi dari beton normal.

20. Rustendy (2011)

Campuran serat tempurung kelapa pada adukan beton''penambahan serat tempurung kelapa pada adukan beton akan memberikan pengaruh serat tempurung kelapa pada adukan beton akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kuat Tarik beton.Akibat penambahan material serat tempurung kelapa,terjadi penurunan berat jenis beton,sebagai massa atau volume agregat kasar tereliminasi oleh serat tempurung kelapa.

Dari hasil studi penelitian tersebut dapat dituliskan perbedaan dengan penelitian sebelumnya dalam bentuk tabel. Tabel dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.7 Perbedaan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Sebelumnya.

Verifikasi	Teori Utama	Metode Penelitian	Capaian Yang Dihasilkan	Novelty (Kebaruan)
persamaan	1.Pembuatan Batako dengan campuran Bubur Kertas Sebagai Penganti Pasir Terhadap Kuat Lentur dan (Widjaja 2008)	Eksperimen dan pengujian batako (Widjaja 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini melakukan eksperimen dan uji batako dengan campuran bubuk kertas. • Dari variasi umur 7 hari dan 28 nilai kuat lentur terbesar didapatkan campuran (semen:pasir:bubur kertas) 1: 2,75:0,25 sebesar 3,467 MPa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian terdahulu menggunakan bubuk kertas dari pabrik sedangkan penelitian saat ini menggunakan limbah Koran yang dibuat sendiri. • Penelitian terdahulu pengujian kuat lentur dan serap air sedang penelitian saat ini pengujian kuat tekan dan daya serap air.

	<p>2. Analisa Kuat Tekan Batako Dengan Limbah cangkang telur sebagai bahan tambah (Gadri Armendariz, 20150</p>	<p>Eksperimen dan pengujian batako : Gadri Armendariz, 2015</p>	<p>• Bahwa nilai kuat tekan batako rata-rata sebesar 39,30 kg/m² dan 37 kg/cm² masuk dalam mutu I, II, dan III.</p>	<p>• Penelitian ini mencoba menggunakan perentase bubuk kertas 0% - 30% umur 7, 14, 21 dan 28 hari supaya tau perentase mana yang masuk dalam mutu kelas batako, I, II, III,</p>
--	---	---	---	--

2.5 Kerangka Berfikir

Sejalan dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dan banyaknya penggunaan batako sebagai bahan bangunan, perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan bahan pengisi yang dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan batako. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan atau dimanfaatkan adalah kertas koran.

Kertas koran merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat, agar pemanfaatan kertas koran menjadi optimal perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan kertas koran khususnya sebagai bahan pengisi pada batako.

Agar dicapai hasil maksimal perlu adanya penelitian yang melalui beberapa pengujian yaitu, pengujian bahan batako, serapan air batako pengujian kuat tekan batako umur 7, 14, 21 dan 28 hari bertujuan untuk mengetahui mutu batako.