

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mortar Plesteran

Mortar ialah adonan yang terbentuk dari kombinasi antara semen, agregat halus, dan air (Sihombing et al., 2018). Mortar umumnya digunakan sebagai perekat batu bata dinding, plesteran, acian, pembuatan lantai kerja,

Terdapat tiga jenis mortar berdasarkan perekat yang digunakan (Ilham et al., 2021), yaitu :

- a. Mortar lumpur, bahan perekat yang dipakai yaitu tanah sebagai pengganti semen.
- b. Mortar kapur, menggunakan kapur atau bahan mengandung kalsium sebagai perekat.
- c. Mortar semen, mortar yang kombinasinya menggunakan semen sebagai bahan perekat dalam campuran.

Spesifikasi campuran yang dipakai guna memproduksi mortar dijelaskan dalam tabel di bawah ini (SNI 03-6882, 2002).

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Campuran Mortar SNI 03-6882-2002

| Mortar         | T<br>i<br>p<br>e | Campuran dalam volume (bahan bersifat semen) |                |     |     |                              | Rasio agregat (pengukuran pada kondisi lembab, gembur) |
|----------------|------------------|----------------------------------------------|----------------|-----|-----|------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                |                  | Semen portland/semen giling                  | Semen pasangan |     |     | Kapur padam atau kapur pasta |                                                        |
|                |                  |                                              | M              | S   | N   |                              |                                                        |
| Kapur semen    | M                | 1                                            | ...            | ... | ... | 1/4                          | 2 1/4 – 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen      |
|                | S                | 1                                            | ...            | ... | ... | >1/4 -1/2                    |                                                        |
|                | N                | 1                                            | ...            | ... | ... | >1/4 -1 1/4                  |                                                        |
|                | O                | 1                                            | ...            | ... | ... | >1 1/4 -2 1/2                |                                                        |
| Semen pasangan | M                | 1                                            | ...            | ... | 1   | ...                          | 2 1/4 – 3 kali jumlah volume bahan bersifat semen      |
|                | M                | ...                                          | 1              | ... | ... | ...                          |                                                        |
|                | S                | 1/2                                          | ...            | ... | 1   | ...                          |                                                        |
|                | S                | ...                                          | ...            | 1   | ... | ...                          |                                                        |
|                | N                | ...                                          | ...            | ... | 1   | ...                          |                                                        |
|                | O                | ...                                          | ...            | ... | 1   | ...                          |                                                        |

Persyaratan spesifikasi sifat mortar berdasarkan tipe disebutkan dalam SNI 03-6882-2002 dan dijabarkan dalam tabel berikut.

**Tabel 2. 2** Spesifikasi Sifat Mortar SNI 03-6882-2002

| <b>Mortar</b>  | <b>Tipe</b> | <b>Kuat tekan rata-rata 28 hari Min. (MPa)</b> | <b>Retensi Air Min. (%)</b> | <b>Kadar Udara Maks. (%)</b> | <b>Rasio agregat (pengukuran pada kondisi lembab, gembur)</b> |
|----------------|-------------|------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapur semen    | M           | 17,2                                           | 75                          | 12                           | 21/4 – 31/2 kali jumlah volume bahan bersifat semen           |
|                | S           | 12,4                                           | 75                          | 12                           |                                                               |
|                | N           | 5,2                                            | 75                          | 14bj                         |                                                               |
|                | O           | 2,5                                            | 75                          | 14bj                         |                                                               |
| Semen pasangan | M           | 17,2                                           | 75                          | ... c)                       |                                                               |
|                | S           | 12,4                                           | 75                          | ... c)                       |                                                               |
|                | N           | 5,2                                            | 75                          | ... c)                       |                                                               |
|                | O           | 2,5                                            | 75                          | ... c)                       |                                                               |

Keterangan :

- Hanya bagi mortar yang dipersiapkan di laboratorium (Lihat butir 3.2.2 sampai dengan 3.2.4)
- Bila terdapat tulangan struktur dalam mortar kapur semen, maka kadar udara maksimum harus 12%.
- Bila terdapat tulangan struktur dalam mortar semen pasangan, maka kadar udara maksimum harus 18%.

Untuk perbandingan antara semen dengan pasir pada campuran untuk mortar plesteran digunakan perbandingan 1:4 yaitu 1 bagian semen dan 4 bagian pasir. Sementara tipe-tipe mortar plesteran sesuai fungsinya ditampilkan dalam tabel berikut.

**Tabel 2. 3** Tipe Mortar SNI 03-6882-2002

| Lokasi                      | Bagian Bangunan                                                       | Tipe Mortar  |                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
|                             |                                                                       | Rekomendasi  | Alternatif                |
| Bagian luar, di atas level  | Dinding pemikul beban, dinding bukan pemikul beban, sandaran dinding  | N<br>Oa<br>N | S atau M<br>S atau M<br>S |
| Bagian luar, di bawah level | Pondasi, dinding, dinding pemikul beban manhole, sumur, jalan setapak | Sc           | M atau Nc                 |
| Bagian dalam                | Dinding pemikul beban, partisi bukan pemikul beban                    | N<br>O       | S atau M<br>N             |
| Bagian luar dan dalam       | Dekoratif dan pelindung                                               | O            | N                         |

Keterangan :

- Tabel 3 tidak digunakan untuk cerobong asap, pasangan bertulang, mortar tahan asam.
- Mortar tipe O direkomendasikan untuk digunakan dalam pasangan yang apabila kena lembah/jenuh tidak menjadi beku atau tidak langsung angin kencang atau beban lateral yang berarti. Mortar tipe N atau S digunakan dalam lain lain.
- Pasangan yang langsung kena cuaca pada permukaannya adalah mudah terserang cuaca. Mortar untuk beberapa jenis pasangan harus dipilih secara hati-hati.

Berdasarkan tipe-tipe mortar tersebut, untuk mortar plesteran dengan tujuan sebagai plesteran dinding bagian dalam dan bisa menjadi alternatif bagian luar maka menggunakan mortar tipe N bersyarat kuat tekan pada hari ke-28 mencapai 5,2 MPa.

## 2.2 Semen

Semen ialah sejenis bahan perekat yang apabila direaksikan dengan air dapat membentuk suatu bahan yang keras dan kaku. Semen tersusun dari beberapa senyawa dengan  $\text{SiO}_2$  (silika) dan  $\text{CaO}$  (kalsium oksida) sebagai senyawa penyusun terbesarnya (Masthura et al., 2021). Berdasarkan ASTM (*American Societing for Testing and Materials*) dalam Akhmad (2022), semen terbagi menjadi 5 kategori, yaitu :

- a. Tipe I, semen yang umum dipergunakan dalam produksi beton dalam lingkungan yang umum dan tidak memerlukan perhatian khusus, seperti ketahanan terhadap natrium sulfat dan pengaruh suhu ekstrem.
- b. Tipe II, pengembangan dari tipe I yang dikondisikan untuk tahan terhadap beberapa jenis sulfat dan memiliki panas hidrasi rendah.
- c. Tipe III, semen yang menghasilkan kuat tekan beton yang paling tinggi dan optimal untuk meningkatkan mutu beton, tetapi panas hidrasi yang dihasilkan juga lebih tinggi daripada tipe I
- d. Tipe IV, semen berpanas hidrasi yang rendah sehingga cocok guna pengecoran masif
- e. Tipe V, digunakan untuk pembuatan material yang memerlukan ketahanan natrium sulfat yang tinggi

Semen portland menurut SNI 15-2049 (2004) memiliki sifat-sifat tertentu yang harus dipenuhi agar dapat digunakan sebagai bahan bangunan dalam proyek konstruksi. Syarat fisika yang harus dipenuhi oleh semen portland dijelaskan dalam tabel berikut.

**Tabel 2. 4** Syarat Fisika Semen Portland SNI 15-2049-2004

| No                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uraian                                                                                                                                                                                           | Jenis semen portland   |                                                               |                        |                        |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                  | I                      | II                                                            | III                    | IV                     | V                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kehalusan:<br>Uji permeabilitas udara, m <sup>2</sup> /kg<br>Dengan alat :<br>Turbidimeter, min<br>Blaine, min                                                                                   | 160<br>280             | 160<br>280                                                    | 160<br>280             | 160<br>280             | 160<br>280             |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kekekalan :<br>Pemuatan dengan autoclave, maks %                                                                                                                                                 | 0,80                   | 0,80                                                          | 0,80                   | 0,80                   | 0,80                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kuat tekan:<br>Umur 1 hari, kg/cm <sup>2</sup> , minimum<br>Umur 3 hari, kg/cm <sup>2</sup> , minimum<br>Umur 7 hari, kg/cm <sup>2</sup> , minimum<br>Umur 28 hari, kg/cm <sup>2</sup> , minimum | -<br>125<br>200<br>280 | -<br>100<br>70 <sup>a)</sup><br>175<br>120 <sup>a)</sup><br>- | 120<br>240<br>-<br>-   | -<br>-<br>70<br>170    | -<br>80<br>150<br>210  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Waktu pengikatan (metode alternatif)<br>dengan alat:<br>Gillmore<br>- Awal, menit, minimal<br>- Akhir, menit, maksimum<br>Vicat<br>- Awal, menit, minimal<br>- Akhir, menit, maksimum            | 60<br>600<br>45<br>375 | 60<br>600<br>45<br>375                                        | 60<br>600<br>45<br>375 | 60<br>600<br>45<br>375 | 60<br>600<br>45<br>375 |
| <b>CATATAN</b><br><sup>a)</sup> Syarat kuat tekan ini berlaku jika syarat kalor hidrasi seperti tercantum pada tabel syarat fisika tambahan (Tabel 4) atau jika syarat C <sub>3</sub> S + C <sub>3</sub> A seperti tercantum pada tabel syarat kimia tambahan disyaratkan (Tabel 2). |                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                               |                        |                        |                        |

Berdasarkan persyaratan fisika semen pada tabel dalam SNI tersebut, waktu minimal pengikatan awal semen yaitu menit ke-45 dan waktu pengikatan akhir semen maksimum sebesar 375 menit dengan menggunakan alat vicat. Untuk menguji *setting time* semen dengan alat vicat, dilakukan langkah-langkah sesuai yang tertera dalam SNI 15-2049 (2004). Waktu ikat awal semen ditentukan berdasarkan waktu ketika penetrasi jarum vicat pada benda uji semen mencapai 25 mm. Sementara waktu ikat akhir semen didapat ketika penetrasi jarum vicat sudah tidak tampak lagi. Waktu ikat awal menandakan waktu perubahan bentuk semen dari cair menjadi padat (Badan Standardisasi Nasional, 2002).

### 2.3 Agregat Halus

Agregat halus ialah suatu bahan yang difungsikan sebagai *filler* dalam adonan mortar atau beton yang penggunaannya dapat meningkatkan kuat tekan, mengurangi penyusutan, dan mengurangi penggunaan semen atau bahan lain sebagai perekat (Akhmad, 2022). Berdasarkan Pratama, dkk. (2023), agregat dibagi menjadi 2, yaitu agregat anorganik yang berasal dari galian, dan agregat organik didapatkan dari tanaman dan bekas industri di berbagai sektor. Agregat halus merupakan agregat yang dipakai dalam campuran mortar plesteran dan merupakan agregat yang lolos saringan

nomor 4 (4,75 mm) dan tertahan di saringan nomor 200 (ASTM C-33, 2003). Agregat halus yang biasanya dipakai yaitu pasir. Pasir merupakan hasil pelapukan batuan yang mengendap dan tercuci oleh aliran air di atasnya guna menghilangkan pengotor yang terbawa (Muliawan, 2017). Pasir termasuk dalam agregat anorganik dengan kandungan SiO<sub>2</sub> atau silika yang tinggi. Sebagai material konstruksi, pasir banyak dipakai untuk campuran dalam mortar, *paving block*, atau beton. Pengujian agregat halus yang terdiri dari pengujian gradasi butir berpedoman pada:

1. SNI 03-1968 1990
2. SNI 03 2834-2000
3. SNI 03-2461-1991

Sedangkan untuk pengujian kadar lumpur berpedoman pada:

1. PUBI 1982 Pasal 11 Ayat 2
2. PBI 1971 Pasaar 3 Ayat 3.3
3. PUBI-1992 Pasal 11 halaman 17

Secara keseluruhan pengujian tersebut dilakukan guna mengetahui terkait kualitas dari agregat halus yang bakal dipakai dalam bahan campuran pembuatan mortar, *paving block*, atau beton. Selain itu, juga digunakan sebagai bahan acuan untuk penentuan agregat halus yang dipakai untuk keperluan spesifikasi pekerjaan tertentu.

## 2.4 Air

Air merupakan material penting yang berfungsi sebagai pelarut atau pencampur material-material lain di dalam pembuatan mortar. Kualitas air yang dipakai dalam pembuatan mortar harus diperhatikan dan wajib sesuai dengan syarat air yang dapat digunakan sebagai material konstruksi. Menurut SKSNI-S04-1989-F dalam Akhmad (2022), syarat air yang dapat digunakan :

- a. Air bersih.
- b. Lumpur kurang dari 2 gram/liter.
- c. Tidak mengandung lumpur minyak yang tampak tanpa alat bantu.

- d. Batas maksimal kandungan bahan asam yang menyebabkan kecacatan pada beton 15 gram/liter.
- e. Maksimal senyawa sulfat yang dikandung 1 gram/liter.
- f. Batas Chloride (CI) yang dikandung 0,5 gram/liter.

Sedangkan dalam SNI 03-6882 (2002), syarat air yang harus dipenuhi guna pembuatan mortar yaitu air yang digunakan harus bersih dari minyak, zat organik, zat atau bahan kimia, atau senyawa dan campuran lain yang memiliki potensi untuk merusak mortar plesteran, logam, dan material lain dalam konstruksi. Syarat-syarat tersebut harus dipenuhi karena kualitas air akan mempengaruhi sifat-sifat pada mortar yang dibuat.

## 2.5 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu ialah residu yang diperoleh melalui batang tebu yang telah digiling untuk diambil sarinya sehingga menyisakan batang tebu kering sisa gilingan yang kemudian dibakar menjadi abu. Ampas tebu yang digunakan sering ditemui dari limbah sisa pembuatan gula atau sisa penjualan minuman tebu. Biasanya limbah ampas tebu dibuang, dibakar, atau hanya dimanfaatkan sebagai pupuk alami.

Abu Ampas tebu memiliki kandungan silika yang merupakan kandungan yang juga terdapat dalam semen (Nursani et al., 2020). Adanya kandungan silika dalam abu ampas tebu menunjukkan potensi abu ampas tebu sebagai pengganti semen dalam mortar maupun beton. Selain itu, abu ampas tebu memiliki sifat *pozzolan* yang dapat mengisi pori-pori dalam mortar sehingga mampu meningkatkan mutu campuran dalam mortar (Pranowo et al., 2023).

Abu ampas tebu sebagai pengganti semen digunakan dengan cara mengeringkan ampas tebu yang telah dicuci bersih dan membakarnya hingga menjadi abu sehingga tekstur dari ampas tebu menjadi lebih halus dan dapat tercampur dengan merata dalam adonan mortar yang direncanakan. Selain itu, ampas tebu dalam bentuk abu memiliki kandungan silika yang tinggi mencapai 90,82% apabila dilakukan pengecekan kadar senyawa dalam abu ampas tebu dengan metode XRF atau *X-Ray*

*Fluorescence* (L Miratsi et al., 2021). Kandungan senyawa dalam abu ampas tebu dijabarkan dalam tabel berikut (L Miratsi et al., 2021).

**Tabel 2. 5 Kandungan Abu Ampas Tebu**

| Element                        | Concentration  |
|--------------------------------|----------------|
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.87%          |
| SiO <sub>2</sub>               | 90.82%         |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 1.08%          |
| Cl                             | 1.25%          |
| K <sub>2</sub> O               | 3.44%          |
| CaO                            | 1.50%          |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.97%          |
| Ag <sub>2</sub> O              | 0.09%          |
| <b>Total</b>                   | <b>100.00%</b> |

Abu ampas tebu sebagai material alami dapat digunakan sebagai bahan peredam suara seperti dalam penelitian yang dilakukan terhadap berbagai bahan alami untuk peredam suara dalam campuran mortar (Danielraj et al., 2019). Meskipun abu ampas tebu masih berada di bawah cangkang telur untuk koefisien peredaman suara pada 1000 Hz, abu ampas tebu masih menampilkan angka yang cukup tinggi yaitu sebesar 0,84 dengan selisih 0,2 dibandingkan dengan koefisien peresapan suara cangkang telur dalam campuran mortar pada frekuensi suara 1000 Hz. Koefisien dengan angka mencapai 0,84 juga telah melebihi koefisien mortar normal menurut penelitian pada frekuensi suara 1000 Hz, yaitu sebesar 0,66 (Djikou et al., 2018). Selain itu, pada penelitian peredaman suara pada beton dengan campuran abu ampas tebu dan *silica fume* menghasilkan koefisien peresapan suara yang lebih tinggi daripada dengan beton limbah (Kumar et al., 2019). Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan material *pozzolan* (abu ampas tebu dan *silica fume*) menghasilkan koefisien resapan suara yang semakin tinggi, namun apabila penambahan bahan tersebut melebihi 15%, terjadi penurunan unsur-unsur kekuatan pada beton.

Selain penelitian dalam peredaman suara, penelitian terhadap penggantian semen dengan abu ampas tebu juga dilakukan pada beton oleh Wang dkk. (2024). Berdasarkan penelitian penggantian semen dengan abu ampas tebu pada beton, penggantian dengan kadar 5% mampu

meningkatkan *workability* serta performa atau karakteristik dari beton menjadikan beton lebih tahan lama. Namun, penggantian dengan kadar yang semakin tinggi memungkinkan beton mengalami penurunan kekuatan tekan dan daya tarik belah beton.

## 2.6 Serbuk Kaca

Kaca merupakan limbah yang banyak dijumpai di Indonesia dengan jumlah total mencapai 0,7 juta dari berbagai jenis seperti dari botol, limbah kaca bangunan, dan limbah kaca dapur. Dalam bentuk yang lebih kecil atau halus sebagai pengisi dalam mortar, kaca dapat digunakan sebagai pengganti pasir atau agregat halus. Hal tersebut dapat dilakukan karena kaca memiliki kandungan silika yang sangat tinggi seperti halnya pasir sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai pengganti pasir. Perbandingan antara kandungan dalam pasir dan serbuk kaca diuji dengan XRF atau *X-Ray Fluorescence* yaitu seperti tabel berikut (Suharto et al., 2021).

**Tabel 2. 6** Perbandingan Kandungan Serbuk Kaca dengan Pasir

| Senyawa                        | Kandungan dalam Pasir (%) | Kandungan dalam Kaca (%) |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 64.8                      | 73.8                     |
| CaO                            | 6.2                       | 16.8                     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11.0                      | 3.4                      |
| MgO                            | 0.2                       | 2.3                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7.4                       | 2.0                      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 1.3                       | 1.0                      |
| K <sub>2</sub> O               | 1.7                       | 0.3                      |
| TiO <sub>2</sub>               | 4.4                       | 0.2                      |
| MnO                            | 0.2                       | 0.1                      |

Penggunaan serbuk kaca sebagai pengganti pasir dilakukan dengan mengolah limbah kaca terlebih dahulu menjadi partikel yang lebih kecil. Hal ini bisa dilaksanakan melalui penghancuran kaca atau menumbuk kaca hingga menjadi partikel yang lebih halus. Dengan mengubah kaca menjadi partikel yang lebih halus juga mempermudah pencampuran serbuk kaca

pada adonan mortar. Setelah serbuk kaca ditumbuk menjadi lebih halus, dilakukan penyaringan dengan saringan dan digunakan agregat kaca yang lolos saringan nomor 4 (4,75 mm) seperti disyaratkan untuk agregat halus (Badan Standardisasi Nasional, 1990).

Pada penelitian milik Yuniarti et al. (2019) dengan menggunakan serbuk kaca sebagai *filler* untuk perkerasan aspal, serbuk kaca mampu meningkatkan daya rekat dan mengurangi resapan air yang terjadi pada aspal karena kandungan silikanya yang tinggi. Sedangkan pada penelitian penggantian pasir dengan serbuk kaca dalam mortar plesteran (Djomo et al., 2019), serbuk kaca dapat meningkatkan keretakan mikro akibat adanya pemisahan agregat antara semen dengan serbuk kaca, tetapi juga menimbulkan reaksi yang menghasilkan kalsium silikat hidrat yang menutup celah atau pori-pori retakan yang terbentuk sehingga meningkatkan daya rekat dan kuat tekan mortar plesteran. Penelitian tersebut didukung pula oleh peneliti lain yang mendayagunakan penggantian agregat halus dengan serbuk kaca pada mortar (Malek et al., 2020). Penelitian ini menghasilkan penggunaan serbuk kaca jenis *fine glass* sebagai pengganti agregat halus memperkuat ikatan antara agregat dengan semen. Selain itu, pemanfaatan limbah kaca yang dibuat menjadi serbuk untuk substitusi agregat halus mampu meningkatkan kinerja insulasi termal (Flores-Alés et al., 2020).

## **2.7 Kebisingan**

Kebisingan adalah suatu tingkat keras lemahnya suara dalam desibel (dB) yang menyebabkan gangguan yang tidak diinginkan dan mengurangi efektivitas kegiatan manusia serta mengganggu lingkungan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996). Kebisingan menjadi salah satu bentuk dari pencemaran atau polusi suara karena merugikan lingkungan dan menghambat aktivitas. Kebisingan yang berlebihan juga mengakibatkan berbagai masalah kesehatan seperti gangguan tidur, tekanan darah meningkat, kelelahan dan fokus terganggu, gangguan pada pendengaran,

dan lain-lain. Oleh sebab itu, tingkat kebisingan dalam suatu tempat diatur dan dibatasi oleh keputusan yang dikeluarkan Menteri Lingkungan Hidup.

**Tabel 2. 7** Baku Tingkat Kebisingan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996)

| Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kesehatan | Tingkat kebisingan db(A) |
|------------------------------------------|--------------------------|
| a. Peruntukan Kawasan.                   |                          |
| 1. Perumahan dan Pemukiman               | 55                       |
| 2. Perdagangan dan Jasa                  | 70                       |
| 3. Perkantoran dan Perdadangan           | 65                       |
| 4. Ruang Terbuka Hijau                   | 50                       |
| 5. Industri                              | 70                       |
| 6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum       | 60                       |
| 7. Rekreasi                              | 70                       |
| 8. Khusus :                              |                          |
| - Bandar Udara                           |                          |
| - Stasiun Kereta Api                     | 60                       |
| - Pelabuhan Laut                         | 70                       |
| - Cagar Budaya                           |                          |
| b. Lingkungan Kegiatan                   |                          |
| 1. Rumah Sakit atau sejenisnya           | 55                       |
| 2. Sekolah atau sejenisnya               | 55                       |
| 3. Tempat ibadah atau sejenisnya         | 55                       |

Menurut Ahmad et al. (2018), kebisingan di daerah sekitar Universitas Semarang melebihi batas baku kebisingan yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup ialah melebihi 55 dB. Sedangkan berdasarkan penelitian oleh Satoto (2018), tingkat kebisingan pemukiman di Jalan Suterojo, Surabaya mencapai angka 94,6 dB melebihi batas baku kebisingan untuk pemukiman. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, masih terdapat pemukiman yang tidak memenuhi batas baku kebisingan yang disyaratkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup.

## 2.8 Pengujian Mortar

### 2.9.1. Uji Kuat Tekan

Kuat tekan yaitu perbandingan besaran gaya maksimum yang diberikan pada suatu sampel terhadap luas bidang atau permukaan yang menerima gaya tekan (Pratama et al., 2023). Uji kuat tekan dipakai untuk mengukur seberapa besar kemampuan benda uji menerima beban tekan yang direncanakan.

Berdasarkan SNI 03-6882 (2002), pengujian kuat tekan pada mortar dilaksanakan melalui pembuatan benda uji berukuran kubus

dengan sisi sepanjang 5cm dengan jumlah sampel benda uji minimal 3 buah. Benda uji yang telah dibuat diberikan perawatan dengan perendaman benda uji (Pranowo et al., 2023). Perawatan benda uji dilakukan hingga benda uji mencapai usia 7 hari untuk kemudian benda uji mortar diuji dengan alat pengujian yaitu *Compression Testing Machine*.

Kuat tekan pada mortar dapat dikalkulasikan dengan menggunakan persamaan :

$$Kuat Tekan = \frac{P}{A}$$

Dengan P = gaya tekan maksimum diterima (N)

A = luas bidang penerima gaya tekan (mm<sup>2</sup>)

### 2.9.2. Uji Daya Serap Air

Daya serap air ialah persentase banyaknya air yang diresapkan dalam benda uji setelah perendaman selama 24 jam dengan menghitung perbandingan massa air dengan massa kering benda uji (Liana et al., 2023). Uji daya serap air dilaksanakan guna mengalkulasikan jumlah air yang meresap dalam benda uji mortar selama perendaman.

Daya serap air pada mortar bisa dikalkulasikan memakai rumus :

$$Daya Serap Air = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\%$$

Dengan mb = massa basah (massa terukur setelah perendaman)

Mk = massa kering yang diukur sebelum perendaman.

Pengujian daya serap air pada sampel dilakukan pula dengan membandingkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan pada mortar tahan air dengan inovasi bahan menggunakan kulit kerang hijau dan serbuk kaca (Oktaviani dan Indrasiwi, 2023). Perbandingan dilakukan dengan membuat salah satu sampel benda uji memiliki persentase bahan dengan hasil terbaik pada penelitian tersebut. Hasil dari pengujian yang dilakukan kemudian dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian yang

dilaksanakan Oktaviani dan Indrasiwi (2023) untuk disimpulkan pengaruh bahan dan prosentasi bahan pada benda uji.

### **2.9.3. Uji Serap Suara**

Uji serapan suara merupakan suatu pengujian pada benda uji dengan menggunakan desibel meter untuk mengetahui tingkat penyerapan suara benda uji (Hidayah et al., 2021). Uji serapan suara ini dilakukan dengan menaksir tingkat kebisingan suatu ruangan yang telah disiapkan dan ruangan yang diberikan benda uji. Tingkat kebisingan yang telah diperoleh kemudian dibandingkan untuk mengetahui selisih nilai yang terjadi sebagai nilai penyerapan suara oleh benda uji.

Tingkat kebisingan yang diizinkan untuk wilayah perumahan dan pemukiman ialah sebesar 55 dB (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996). Oleh sebab itu, dengan pengujian yang dilakukan pada benda uji diharapkan nilai tingkat kebisingan yang didapat setelah pemberian benda uji mencapai batas maksimal tingkat kebisingan pada kawasan perumahan dan pemukiman yaitu sebesar 55 dB.

### **2.9.4. Uji Insulasi Termal**

Uji insulasi termal yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan benda uji terhadap panas atau rambatan panas. Uji ini dilakukan untuk mengetahui besarnya suhu yang diserap oleh benda uji berupa mortar plesteran yang diaplikasikan dalam bentuk replika ruang dengan dinding pada keempat sisinya. Benda uji berbentuk replika ruang diukur pada kondisi suhu ruang menggunakan alat pengukur suhu terlebih dahulu untuk mengetahui suhu awal permukaan benda uji. Kemudian semua benda uji yang telah disiapkan ditaruh di bawah sinar matahari agar mendapat panas dari matahari dan kemudian diukur suhu masing-masing permukaan benda uji (El-Mir et al., 2022). Suhu permukaan

benda uji diukur menggunakan *thermal imaging camera* pada permukaan benda uji untuk mengetahui suhu permukaan benda uji.

Hasil dari pengujian ini yaitu suhu akhir permukaan benda uji setelah dibiarkan di bawah panas matahari dibandingkan dengan suhu permukaan awal benda uji dalam derajat celcius. Benda uji yang setelah dibiarkan di panas matahari mengalami peningkatan suhu menandakan adanya pelepasan panas ke udara sekitar sehingga menyebabkan udara di lingkungan sekitar menjadi lebih panas baik di dalam maupun luar ruangan (Andoni et al., 2019). Dari hasil yang diperoleh tersebut dapat dianalisis insulasi termal dari semua variasi yang dibuat serta dapat disimpulkan variasi mortar plesteran yang mampu membuat ruangan menjadi lebih sejuk dengan mengurangi penghantaran panas yang diterima dan pelepasan panas ke udara oleh mortar plesteran tersebut.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2. 8** Penelitian Terdahulu

| No | Paper                    | Umur Pengetesan                                                       | Persentase Campuran                                                                                           | Hasil                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | (Danielraj et al., 2019) | 7 hari                                                                | 30% cangkang kerang, 30% <i>fly ash</i> , 30% abu ampas tebu, 30% serat jute, 30% cangkang telur pada mortar. | Cangkang telur memiliki nilai koefisien penyerapan suara tertinggi pada frekuensi 1000 Hz sebesar 0,86. Abu ampas tebu memperoleh nilai koefisien penyerapan suara tertinggi kedua setelah cangkang telur sebesar 0,84 pada frekuensi 1000 Hz. |
| 2  | (Kumar et al., 2019)     | 7 hari, 28 hari, 56 hari untuk uji kuat lentur, kuat tekan,, dan kuat | Abu ampas tebu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan dengan penambahan <i>silica</i>                         | Kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik meningkat dengan peningkatan kadar abu ampas tebu hingga 15%, tetapi menurun pada substitusi 20% dan 25% abu ampas tebu. Koefisien penyerapan suara tertinggi diperoleh pada substitusi abu ampas tebu |

| No | Paper                   | Umur Pengetesan                                                                    | Persentase Campuran                                  | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                         | lentur. 7 dan 28 hari untuk uji penyerapan suara.                                  | fume 10% di setiap variasi pada beton.               | sebesar 5% pada frekuensi 750 Hz saat pengujian umur 7 hari yaitu sebesar 0,37.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3  | (Wang et al., 2024)     | 7, 28, 56, 91 hari                                                                 | 0%, 5%, 10%, 15%, 20% abu ampas tebu pada beton.     | Kemampuan kerja beton menurun dan pengerasan meningkat sehingga menurunkan performa beton seiring peningkatan kadar abu ampas tebu. Kuat tekan, kuat belah, dan UPV menurun seiring peningkatan kadar substitusi, tetapi mencapai tingkat efektivitas optimum pada kadar 5% substitusi. Peningkatan daya tahan beton melalui pengujian daya serap air, resistivitas, dan ketahanan sulfat akibat adanya reaksi pozzolan. |
| 4  | (Yuniarti et al., 2019) | -                                                                                  | 0%, 25%, 50%, 75%, 100% limbah kaca pada aspal.      | Campuran 75% kaca dengan 25% abu batu menghasilkan campuran yang lebih tahan air, nilai VIM dan VMA minimum, serta VFB maksimum sebab terjadi ikatan yang lebih kuat.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5  | (Djomo et al., 2019)    | 2, 7, 28 hari pada uji kuat lentur dan kuat tekan. 28 dan 180 hari untuk observasi | 0%, 10%, 20%, 35%, 50%, 65% serbuk kaca pada mortar. | Penambahan serbuk kaca (diameter < 1 mm) meningkatkan kuat lentur dan kuat tekan mortar karena terbentuknya CSH tambahan pada pori-pori yang berasal dari reaksi antara kalsium hidroksida yang dilepaskan selama hidrasi semen dan gel silikat dari serbuk kaca. Kadar optimum                                                                                                                                          |

| No | <i>Paper</i>            | Umur Pengetesan                                 | Persentase Campuran                                                          | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                         | SEM, dan 28 hari untuk pengujian batang mortar. |                                                                              | penambahan serbuk kaca diperoleh pada kadar 20%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6  | (Malek et al., 2020)    | 28 hari                                         | 5%, 10%, 15%, dan 20% limbah kaca pada mortar.                               | Penambahan 5%, 10%, 15%, hingga 20% agregat kaca menyebabkan peningkatan kuat tekan, lentur, dan tarik belah mortar. Peningkatan sifat mekanis mungkin dicapai berkat penggunaan partikel agregat kaca halus (0–1,5 mm), yang meningkatkan kekuatan ikatan matriks agregat-semen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7  | (Srikanth et al., 2022) | 28 hari                                         | 0%, 5%, 15%, 20%, 30% abu ampas tebu dan 0%, 5%, 15% sekam padi pada mortar. | Campuran dengan persentase penggantian hingga 30% abu ampas tebu dan abu sekam padi untuk semen memiliki kekuatan tekan yang masih mencapai standar yang direkomendasikan dengan tetap menjaga angka penyerapan air yang memadai dan ketahanan asam basa. Peningkatan penggantian abu ampas tebu dan abu sekam padi dalam mortar mengakibatkan penurunan konduktivitas termal. Konduktivitas termal mortar yang memiliki 30% abu ampas tebu sekitar 33% dan 31% lebih rendah daripada mortar konvensional dan mortar dengan 15% ampas tebu dan 15% abu sekam padi. Oleh karena itu, mortar yang memiliki sifat |

| No | Paper | Umur Pengetesan | Persentase Campuran | Hasil                                                                                                                     |
|----|-------|-----------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |       |                 |                     | konduktivitas termal rendah dapat digunakan sebagai plester dinding untuk memperoleh kenyamanan termal yang lebih tinggi. |

## 2.10 Gap Penelitian

Abu ampas tebu sebagai material alami dapat digunakan sebagai bahan peredam suara seperti dalam penelitian yang dilakukan terhadap berbagai bahan alami untuk peredam suara dalam campuran mortar (Danielraj et al., 2019). Didukung dengan penelitian peredaman suara pada beton dengan campuran abu ampas tebu dan *silica fume* menghasilkan koefisien peresapan suara yang lebih tinggi daripada dengan beton limbah (Kumar et al., 2019). Selain penelitian dalam peredaman suara, penelitian terhadap substitusi semen dengan abu ampas tebu juga dilakukan pada beton oleh Wang dkk. (Wang et al., 2024) yang membuktikan substitusi semen dengan abu ampas tebu mampu meningkatkan *workability* serta performa atau karakteristik dari beton menjadikan beton lebih tahan lama. Hal lain juga ditemukan dimana pendayagunaan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi semen mampu menurunkan 31% konduktivitas termal (Gowsijan et al., 2022).

Pada penelitian milik Yuniarti et al. (2019) dengan menggunakan limbah kaca sebagai *filler* untuk perkerasan aspal, serbuk limbah kaca mampu meningkatkan daya rekat dan mengurangi resapan air yang terjadi pada aspal karena kandungan silikanya yang tinggi. Sedangkan pada penelitian penggantian pasir dengan serbuk kaca dalam mortar plesteran (Djomo et al., 2019), serbuk kaca dapat meningkatkan keretakan mikro akibat adanya pemisahan agregat antara semen dengan serbuk kaca, tetapi juga menimbulkan reaksi yang menghasilkan kalsium silikat hidrat yang menutup celah atau pori-pori retakan yang terbentuk sehingga meningkatkan daya rekat mortar plesteran. Penelitian tersebut didukung

pula oleh peneliti lain melalui daya guna penggantian agregat halus dengan serbuk kaca pada mortar (Małek et al., 2020). Penelitian ini menghasilkan penggunaan serbuk kaca jenis *fine glass* sebagai pengganti agregat halus memperkuat ikatan antara agregat dengan semen. Nilai tambah lain dari penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus juga mampu meningkatkan kinerja termal (Flores-Alés et al., 2020)

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, direncanakan suatu produk dengan mengombinasikan abu ampas tebu dan serbuk limbah kaca yaitu dengan mengambil keuntungan bahan abu ampas tebu yang mampu menjadi peredam suara dan meningkatkan sifat-sifat produk berbasis semen-pasir serta bahan kaca yang mampu meningkatkan ketahanan air dan ikatan antar partikel atau daya rekat dan sifat atau karakteristik pada produk berbasis semen-pasir. Produk konstruksi yang disasar pada penelitian ini adalah mortar plesteran yang membutuhkan kuat tekan yang tinggi sesuai dengan syarat yang ditetapkan untuk mortar plesteran tipe O, ketahanan terhadap air yang tinggi, dengan inovasi penyerap suara sebagai bentuk upaya mengurangi kebisingan yang ada di lingkungan. Mortar plesteran yang direncanakan diharapkan dapat memiliki kuat tekan sesuai spesifikasi, kemampuan menyerap kebisingan, kedap terhadap air, kemampuan insulasi termal, serta ramah lingkungan.