

ANALISA PENGARUH *CORNICE ADHESIVE* TERHADAP KUAT TEKAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN BERBAGAI VARIASI WAKTU

Hebron¹, Risma M. Simanjuntak², Lolom Evalita Hutabarat³

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Jakarta

Email: dari0sampai9@gmail.com

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Jakarta

Email: risma.simanjuntak@uki.ac.id

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Jakarta

Email: lolom.hutabarat@uki.ac.id

Masuk:03-12-2022, **revisi:** 12-12-2022, **diterima untuk diterbitkan:** 09-01-2023

ABSTRAK

Tanah lempung mengembang merupakan tanah yang memiliki tingkat sensitifitas tinggi dan mempunyai sifat kembang susut yang dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan yang berdiridiatasnya, tanah ini juga memiliki potensi mengembang dan menyusut sangat tinggi akibat perubahan kadar air didalam tanah. Tanah lempug mengembang mempunyai daya dukung tanahyang cukup baik, bila dalam keadaan tidak jenuh air dan buruk bila dalam keadaan jenuh air. Penambahan *cornice adhesive* pada tanah lempung akan meningkatkan nilai kuat tekan bebas untuk digunakan sebagai bahan konstruksi, pengujian dilakukan meliputi pengujian pendahuluyaitu batas plastis, batas cair, batas susut, indeks plastisitas, *specivic gravity*, dan pemadatan standar. Untuk mendapatkan jenis tanah asli dan pengujian lanjutan dengan menambah persentase *cornice adhesive* dengan variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% dan dengan waktu pemeraman 7, 14, dan 28 hari.

Kata kunci: tanah ekspansif, stabilisasi, *cornice adhesive*, kuat tekan, uji tekan bebas

ABSTRACT

Swell clay soils have a high sensitivity level and features that can cause shrinkage and damage to buildings standing on them; the land also has a significant capacity to expand and shrink due to changes in soil water content. The carrying capacity of the clay-inflated ground is adequate when saturated with water but deteriorates when saturated with water. The addition of cornice adhesive to clay increases the value of the free compressive strength to be utilized as a construction material; preliminary tests include the plastic limit, liquid limit, shrinkage limit, plasticity index, specific gravity, and standard compaction. To obtain the original soil type and do more tests, increase the percentage of cornice adhesive with additional variations of 5%, 10%, and 15% and a curing duration of 7, 14, and 28 days.

Keywords: *expansive soil, stabilization, cornice adhesive, compressive strength, free compression test*

1. PENDAHULUAN

Tanah selalu memiliki peranan yang penting disetiap lokasi pekerjaan konstruksi. Hal ini dikarenakan tanah adalah struktur bawah yang mendukung semua beban bangunan yang akan didirikan di atasnya. Akan tetapi, sering dijumpai beberapa kasus dimana tanah di lokasi pekerjaan konstruksi memiliki daya dukung tanah yang kurang baik, sehingga sulit untuk membangun sebuah konstruksi di atas tanah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki sifat-sifat fisik maupun sifat-sifat mekanis dari contoh tanah yang kurang baik tersebut sehingga kekuatan dan daya dukung tanah tersebut menjadi lebih baik dan memenuhi persyaratan teknis untuk dapat membangun sebuah

konstruksi diatas tanah tersebut.

Tanah lempung adalah tanah yang dapat mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air dalam tanah. Tanah ini mempunyai kembang susut yang tinggi, sehingga air sangat berpengaruh sekali terhadap perilaku fisik maupun mekanis tanah. Tanah lempung juga memiliki sifat yang kurang baik seperti kemampuan mengembang yang cukup besar, daya dukung tanah yang rendah pada kondisi muka air yang tinggi, sifat kembang susut yang besar, dan plastisitas yang tinggi.

Untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut maka dilakukan tindakan sebagai upaya untuk meningkatkan kerapatan tanah. Beberapa upaya yang dilakukan yaitu menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesif dan atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan untuk merubah sifat fisik atau kimia pada tanah, menurunkan muka air tanah, dan mengganti tanah yang buruk. Upaya-upaya perbaikan kondisi tanah itu pada saat ini lebih dikenal dengan metode stabilisasi tanah (Haryono & Timur, 2017).

Metode stabilisasi tanah yang biasa digunakan adalah stabilisasi tanah dengan metode kimiawi. Stabilisasi tanah metode ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia pada tanah yang akan ditingkatkan mutunya. Stabilisasi dengan metode ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mencampur tanah dengan bahan kimia kemudian diaduk dan dipadatkan, atau dengan cara memasukkan bahan kimia kedalam tanah (grouting). Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar tersebut dan mendapatkan tanah yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan juga dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat asli tanah tersebut (PUSBIN-KPK Departemen Pekerjaan Umum, 2005; Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2017).

Penelitian perbaikan stabilitas tanah selama ini dengan penambahan zat tertentu pada tanah seperti kapur, semen, aspal, abu terbang dimana material tersebut dapat mengurangi kembang susut pada tanah lempung (Gonç alves & Fernanda, 2015). Untuk memperoleh bahan campuran stabilisasi yang lebih efektif, perlu dilakukan penelitian dengan material stabilisasi seperti cornice adhesive (CA) sebagai bahan campuran stabilisasi. Seperti yang diketahui, cornice adhesive saat ini banyak dipergunakan di dalam bidang konstruksi sebagai bahan untuk membuat plamir, perekat list, bahan untuk memperhalus tembok yang kasar, dan lainnya.

Penelitian kali ini adalah pencampuran tanah dengan penambahan cornice adhesive (CA) karena bahan tersebut memiliki sifat merekat yang kuat, sehingga diharapkan bahan tersebut dapat meningkatkan rekatan antar butir tanah, mengisi rongga pori dalam tanah, dan memperkecil daya rembes air (Jafri & Lesmana Putra, 2013). Pencampuran pada penelitian ini terdiri dari bahan baku tanah asli yang di campurkan dengan cornice adhesive (CA) dengan kadar tertentu ditambah dengan waktu pemeraman selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari (Umum, 2013). Hal yang akan dibahas lebih lanjut yaitu pengaruh waktu pemeraman setelah tanah distabilisasi dengan campuran cornice adhesive (CA) dan kuat geser pada tanah tersebut, di mana dalam penelitian ini digunakan Uji Tekan Bebas (Rangan et al., 2021).

2. METODE PENELITIAN

Sampel tanah yang digunakan adalah tanah ekspansif, yang diambil di daerah Pesona Square, Depok dengan kedalaman $\pm 1,5 \text{ m} - 2 \text{ m}$ dari permukaan tanah, dimana tanah tersebut dalam bentuk tanah terganggu (*disturbed*). Sampel tanah diambil dengan menggunakan cangkul, dan kemudian dimasukkan ke dalam karung agar komposisi tanah tersebut tetap terjaga, sampai dilakukan penelitian. Tanah yang diambil kemudian dibawa ke laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Indonesia. Contoh tanah kemudian dijemur sampai kering udara, gumpalan-gumpalan tanah dipecah dengan palu karet kemudian disaring dengan saringan no. 4.

2.1. Pengujian Parameter Tanah

2.1.1. Pengujian Kadar Air

Pada uji laboratorium yang akan dilakukan, perlu diketahui terlebih dahulu nilai kadar air yang merupakan perbandingan dari massa partikel lainnya. Dalam mengetahui nilai kadar air pada suatu sampel tanah, maka dilakukan penimbangan contoh tanah sebelum dan sesudah dimasukan ke dalam oven (*dry condition*).

2.1.2. Pengujian Batas Atterberg

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai batas perubahan wujud tanah. Uji ini meliputi batas cair – LL, batas plastis – PL, batas susut – SL dan kemudian menentukan Indeks Plastis – PI. Hasil ini digunakan dalam penentuan klasifikasi tanah sehingga dapat diketahui jenis tanah yang digunakan dalam penelitian.

2.1.3. Pengujian Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Pengujian ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol piknometer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 4. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji hydrometer, maka tanah harus lolos saringan # 200 (diameter = 0.074 mm). Uji berat jenis ini menggunakan standar ASTM D-854-72.

2.2. Stabilisasi Tanah Menggunakan Cornice Adhesive (CA)

Untuk pencampuran tanah ekspansif ditambah dengan *Cornice Adhesive (CA)*. Pencampuran dilakukan pada tanah asli yang lolos saringan no. 4 dengan berat yang sudah ditentukan beserta dengan *cornice adhesive (CA)* pencampuran dilakukan hingga merata sampai tanah homogen. Pencampuran dilakukan dengan mengaduk-aduk campuran antara tanah, cornice adhesive dengan kadar air pada batas plastis, diatas sebuah cetakan hingga didapatkan keseragaman yang merata pada tanah pencampuran. Persentase antara kadar air, dengan bahan campuran cornice adhesive (*CA*) serta lama pemeraman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Tanah Asli, Kadar Air, dan waktu pemeraman

| <i>Jenis Specimen</i> | <i>Berat specimen (gr)</i> | <i>CA (%)</i> | <i>Kadar Air (%)</i> | <i>Berat PVA (gr)</i> | <i>Berat air (gr)</i> | <i>Lama Pemeraman</i> |
|-----------------------|----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | 3000 | 5 | 52,59 | 78,89 | 1498,72 | 7 hari |
| B | 3000 | 10 | 52,59 | 157,78 | 1419,98 | |
| C | 3000 | 15 | 52,59 | 236,66 | 1341,11 | |
| D | 3000 | 5 | 52,59 | 78,89 | 1498,72 | 14 hari |
| E | 3000 | 10 | 52,59 | 157,78 | 1419,98 | |
| F | 3000 | 15 | 52,59 | 236,66 | 1341,11 | |
| G | 3000 | 5 | 52,59 | 78,89 | 1498,72 | 28 hari |
| H | 3000 | 10 | 52,59 | 157,78 | 1419,98 | |
| I | 3000 | 15 | 52,59 | 236,66 | 1341,11 | |

Setelah pencampuran selesai dilakukan dan campuran benar-benar sudah homogen makadilanjutkan dengan pemadatan. Pemadatan standar/kompaksi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk menyiapkan sampel uji yang akan digunakan pada uji tekan bebas. Setelah benda uji sudah dicetak maka dilakukan lah tahapan pemeraman. Dimana masa pemeraman dibagi menjadi dua yaitu initial curing dan final curing. Final curing dilakukan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

2.3. Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan tekan bebas suatu jenis tanah yang bersifat kohesif dalam keadaan asli. Kekuatan tekan bebas adalah besarnya tekanan aksial persatuan luas pada saat sampel tanah mengalami keruntuhan atau pada saat sampel tanah mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%.

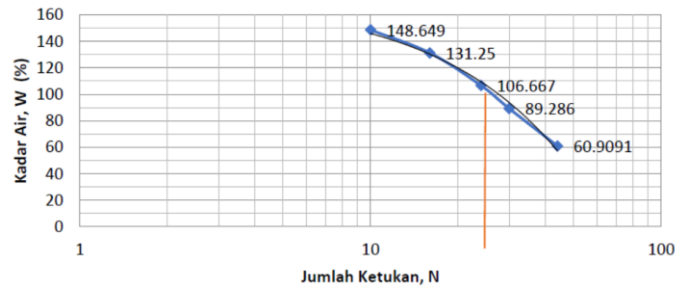
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Batas Atterberg

Hasil dari uji ini digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tanah, hasil uji batas Atterberg dapat diperoleh nilai dari batas cair, batas plastis, dan batassusut dari tanah yang diuji. Pengujian batas cair dilakukan pada 5 (lima) sampel, sehingga diperoleh kadar air dari masing-masing sampel tersebut, yang diplot pada grafik terhadap jumlah ketukan pada pengujian batas cair. Jumlah ketukan dan kadar air dari masing-masing sampel yang diperoleh dari pengujianbatas cair dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1 berikut ini.

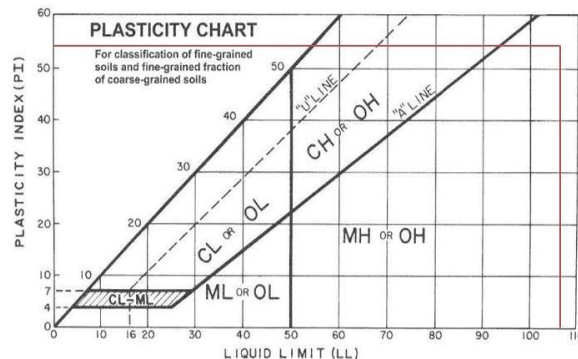
Tabel 2. Jumlah Ketukan dan Kadar Air pada Uji Batas Cair

| <i>No. Specimen</i> | <i>Jumlah ketukan</i> | <i>Kadar Air (%)</i> |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 10 | 148,65 |
| 2 | 16 | 131,25 |
| 3 | 24 | 106,67 |
| 4 | 30 | 89,29 |
| 5 | 44 | 60,91 |



Gambar 1. Grafik Batas Cair

Pengujian batas plastis dilakukan pada 3 (tiga) sampel untuk mendapatkan kadar air dari masing-masing sampel, dan nilai batas plastis diperoleh dari kadar air rata-rata ketiga sampel tersebut. Kadar air rata-rata yang diperoleh dari hasil pengujian batas plastis adalah 52,59%, maka dapat disimpulkan bahwa nilai batas plastis (PL) pada tanah yang diuji tersebut adalah 52,59%. Pengujian batas susut dilakukan pada 3 (tiga) sampel pengujian untuk mendapatkan nilai batas susut tanah dan diambil nilai rata-ratanya. Didapatkan nilai batas susut (SL) yang diperoleh dari pengujian batas susut tersebut adalah 8,69%. Tingkat plastisitas suatu tanah ditentukan berdasarkan Indeks Plastisitas (PI) tanah tersebut, di mana nilai Indeks Plastisitas dapat diperoleh dari selisih antara batas cair dan batas plastis. Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis, diperoleh batas cair sebesar 106,67% dan batas plastis sebesar 52,59%, maka didapatkan Indeks Plastisitas pada tanah lempung yang diuji adalah 54,08%.



Gambar 2. Diagram plastisitas klasifikasi tanah sistem USCS

Dari hasil pengujian batas Atterberg yang dilakukan, dapat dilihat bahwa tanah yang diteliti merupakan tanah lempung yang memiliki nilai batas cair yang tinggi ($LL > 50$) dan termasuk ke dalam tanah berbutir halus dengan plastisitas yang tinggi. Dari hasil batas cair dan indeks plastisitas yang diperoleh dari pengujian batas Atterberg, tanah dapat diklasifikasikan dengan menggunakan diagram plastisitas sistem USCS, yang dapat dilihat pada Gambar 2. Diperoleh jenis tanah yang diuji termasuk dalam kelompok MH, di mana tanah tersebut merupakan tanah lempung dengan plastisitas sedang sampai tinggi menurut tabel klasifikasi tanah sistem USCS.

3.2. Hasil Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis (*specific gravity*) dilakukan pada sampel tanah lempung dalam kondisi kering udara, di mana berat jenis tanah merupakan perbandingan berat isi tanah

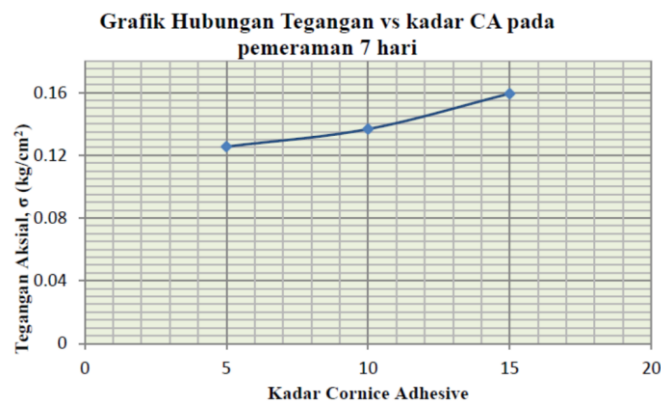
dan berat isi air pada suhu 20°C. Oleh karena itu, dalam pengujian ini digunakan faktor koreksi suhu terhadap berat jenis air yaitu sebesar 1 gr/cm³. Berat jenis tanah (Gs) yang diperoleh dari pengujian berat jenis adalah sebesar 2,60 gr/cm³. Dari tabel 4.5, tanah termasuk ke dalam jenis lempung organik dengan berat jenis(Gs) antara 2,58 – 2,65.

3.3. Hasil Pengujian Pemadatan/Kompaksi

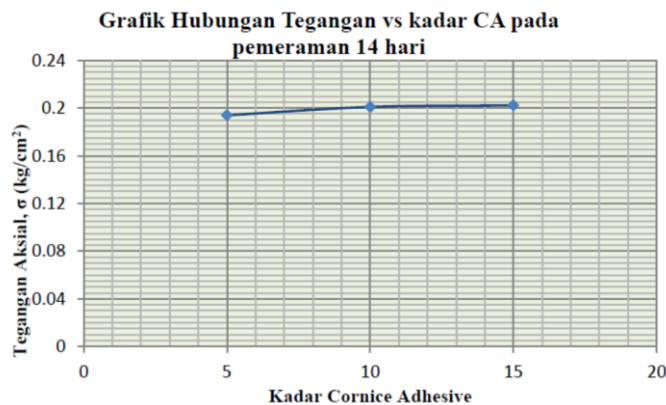
Dalam proses pemadatan dalam penelitian ini, kadar air yang digunakan adalah kadar air pada batas plastis seperti terlihat pada Tabel 2 diatas.

3.4. Hasil Pengujian Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

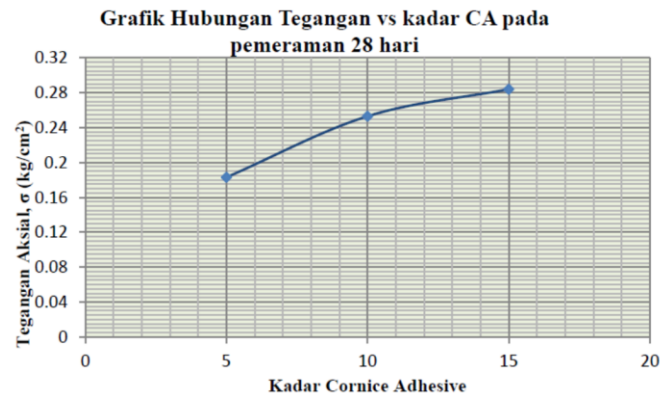
Pengujian tekan bebas dilakukan terhadap 3 (tiga) buah sampel tanah yang diperoleh dari hasil pemadatan pada setiap campuran tanah. Dari pengujian ini diperoleh nilai regangan aksial dan tegangan aksial, di mana tegangan aksial maksimum merupakan kuat tekan bebas (qu) dan setengah dari nilai qu merupakan nilai tegangan geser *undrained* (cu) dari sampel tersebut. Berikut ini ditampilkan hasil tegangan dam varian kadar CA pada umur 7, 14 dan 28 hari seperti pada Gambar 3 sampai 5 berikut ini:



Gambar 3. Hubungan Tegangan aksial vs kadar CA pada pemeraman 7 hari



Gambar 4. Hubungan Tegangan aksial vs kadar CA pada pemeraman 14 hari



Gambar 5. Hubungan Tegangan aksial vs kadar CA pada pemeraman 28 hari

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan bebas (q_u) yang paling kecil terjadi pada tanah dengan campuran 5% CA, yaitu sebesar $0,1255 \text{ kg/cm}^2$ pada tanah hasil pemadatan, sedangkan nilai q_u pada tanah cetak ulang (remolded) sebesar $0,0626 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan bebas (q_u) meningkat apabila tanah dicampur dengan CA, pemeraman juga terbukti dapat meningkatkan kuat tekan bebas di mana nilai q_u maksimum terjadi pada penambahan 5% CA dengan umur pemeraman selama 28 hari sebesar $0,284 \text{ kg/cm}^2$ pada tanah hasil pemadatan dan sebesar $0,138 \text{ kg/cm}^2$ pada tanah cetak ulang.

4. KESIMPULAN

Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah lempung yang memiliki tingkat plastisitas tinggi, di mana nilai batas cair (LL) sebesar 89%, nilai batas plastis (PL) sebesar 52,59%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 36,41%, tanah yang diuji termasuk dalam kelompok MH atau OH. Berat jenis spesifik (G_s) tanah $2,60 \text{ gr/cm}^3$ termasuk ke dalam jenis lempung organik dengan nilai G_s antara $2,58 - 2,65 \text{ gr/cm}^3$. Nilai batas susut sebesar 8,69% lebih kecil dari 10%, maka tanah tersebut termasuk ke dalam kategori tanah lempung dengan derajat mengembang yang kritis, dapat mengembang dan menyusut dengan cepat. Pada proses pemadatan yang dilakukan, kadar air yang digunakan adalah kadar air yang diperoleh dari pengujian batas plastis, yaitu sebesar 52,59%. Nilai kuat tekan bebas (q_u) meningkat apabila tanah dicampur dengan Cornice Adhesive (CA), dan akan semakin bertambah dengan proses pemeraman pada tanah. Nilai q_u maksimum terjadi pada penambahan 15% CA dengan pemeraman selama 28 hari. Tanah hasil pemadatan memiliki nilai kuat geser yang lebih besar daripada tanah cetak ulang, karena pada tanah cetak ulang telah mengalami kerusakan struktural, sehingga kekuatannya menjadi berkurang. Penambahan CA pada penelitian ini dapat meningkatkan kuat tekan bebas terlebih apabila dilakukan proses pemeraman maka nilai kuat tekan bebas semakin meningkat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Gonç alves, M. C., & Fernanda, M. (2015). Materials for construction and civil engineering: Science, processing, and design. In *Materials for Construction and Civil Engineering: Science, Processing, and Design*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08236-3>
- Haryono, J. M. T., & Timur, J. (2017). Perubahan Perilaku Tanah Ekspansif Akibat Stabilisasi Menggunakan Metode Deep Soil Mixing Pola Panels Dengan Kapur 8 % (Stabilization of Expansive Soil by using Deep Soil Mixing of 8 % Lime with Panels Configuration) Achmad Gusti Raditya , Yulvi Zaika ,. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), 1–9.
- Jafri, M., & Lesmana Putra, A. (2013). *Studi Sifat Fisik Tanah Organik Yang Distabilisasi Menggunakan Cornice Adhesive*.
- Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2017). *Manual Design Perkerasan Jalan. Revisi*.
- PUSBIN-KPK Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Bahan Perkerasan Jalan. 1*, 101.
- Rangan, P. R., Tumpu, M., Caroles, L., & Mansyur. (2021). Compressive strength of high-strength concrete with cornice adhesive as a partial replacement for cement. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 871(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/871/1/012006>