

ANALISIS TEKNIK PELAKSANAAN SAMBUNGAN TULANGAN KOLOM PEDESTAL RANGKA ATAP MENGGUNAKAN METODE *CHEMICAL ANCHOR* PADA PROYEK GEDUNG AUDITORIUM

Edo Barlian¹, A. Daniel Anderson Munthe², Nabila Fiqi^{*3}, Nazwa Qaila⁴,
Izmi Khairani⁵, M. Wisnu Widjaya⁶,
Prodi Manajemen Konstruksi Universitas Negeri Medan

E-Mail : edobarlian@unimed.ac.id¹, danielmunthe@unimed.ac.id²,
miamoreeyda@gmail.com³, nazwaqaila05@gmail.com⁴,
izmikhairani0@gmail.com⁵, wisnuwidjaya2703@gmail.com⁶

ABSTRAK

Kolom pedestal merupakan elemen struktur vertikal berketinggian relatif rendah yang berfungsi menyalurkan beban dari struktur atas ke pondasi. Pada proyek pembangunan Gedung Auditorium Berkemajuan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), penyambungan tulangan kolom pedestal pada rangka atap tidak dapat dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran pondasi akibat perubahan desain dan kekeliruan pemasangan di lapangan, sehingga diterapkan metode angkur kimia (*chemical anchor*) sebagai solusi teknis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis teknik pelaksanaan sambungan tulangan tersebut, termasuk tingkat kesesuaiannya dengan standar yang berlaku serta hambatan yang dijumpai selama proses pengerjaan di lapangan. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung, dokumentasi, wawancara terhadap pelaksana teknis, dan studi literatur. Produk angkur kimia yang digunakan adalah Hilti HIT-RE 500 V3 dengan diameter tulangan D22, diameter lubang bor 25 mm, dan kedalaman tanam sebesar 200 mm. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan praktik pelaksanaan di lapangan terhadap standar ETAG 001 Part 5 (*Bonded Anchors*) dan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Hasil evaluasi terhadap enam tahapan pelaksanaan menunjukkan bahwa lima tahapan, yaitu penentuan titik bor, pembersihan lubang, injeksi resin, pemasangan tulangan, dan proses curing selama 24 jam, telah berjalan sesuai dengan standar yang dipersyaratkan. Satu tahapan yang memerlukan perbaikan adalah proses pengeboran, di mana pada beberapa titik mata bor mengenai tulangan eksisting yang telah tertanam di dalam beton sehingga pengeboran harus diulang pada posisi yang disesuaikan, tanpa mengabaikan jarak antar tulangan dan ketentuan gambar kerja. Faktor utama penyebab kendala ini adalah tidak teridentifikasinya posisi tulangan eksisting sejak tahap penandaan titik bor. Secara keseluruhan, penerapan metode *chemical anchor* pada proyek ini menghasilkan ikatan antara tulangan baru dan beton eksisting yang memenuhi standar dan persyaratan pelaksanaan konstruksi, sehingga dapat menjadi acuan teknis bagi proyek sejenis pada bangunan institusi pendidikan yang dibangun secara bertahap.

Kata Kunci : Kolom pedestal; Pembersian; Chemical anchor; Pelaksana struktur

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur publik dan pendidikan di Indonesia mendorong

peningkatan kompleksitas konstruksi gedung, khususnya pada bangunan seperti auditorium yang memiliki bentang atap lebar di atas kolom pedestal. Dalam

struktur ini, kualitas sambungan antara tulangan baru dengan beton eksisting menjadi faktor penentu keamanan bangunan. Kendala di lapangan, ketika pemasangan tulangan tidak dapat dilakukan bersamaan dengan pengecoran pondasi, disebabkan karena perubahan desain, kekeliruan pada saat pemasangan. Sebagai solusinya, metode angkur kimiawi (*chemical anchor*) banyak diterapkan dalam proyek modern. Mekanisme *chemical anchor* mengandalkan injeksi resin (seperti epoksi atau vinil ester) ke dalam lubang bor pada beton eksisting, kemudian tulangan ditanamkan didalamnya untuk menciptakan ikatan mekanis dan adhesif kimiawi. Angkur adhesif adalah jenis angkur pasca pasang yang terbuat dari batang tulangan atau batang ulir yang dimasukkan ke dalam lubang bor pada beton yang sudah mengeras, dengan menggunakan bahan perekat struktural seperti epoksi, polyester, atau vinylester. Perekat kimia ini umumnya lebih tahan lama, mengalami penyusutan yang lebih sedikit, dan proses pemasangannya cenderung lebih cepat dibandingkan dengan metode pemasangan menggunakan angkur mekanis yang biasa digunakan (Christianto et al., 2025). Riset oleh (Haidar et al., 2020) menunjukkan bahwa jika prosedur seperti kedalaman pengeboran, kebersihan lubang, dan masa pengerasan (*curing*) dilakukan dengan tepat, kekuatan sambungan ini dapat menyamai tulangan monolit. Namun, kegagalan struktur lebih sering dipicu oleh kesalahan prosedur pelaksanaan dibandingkan dengan kelemahan material (Ren, Xin, et al., 2025). Penelitian ini mengambil latar pada proyek Gedung Auditorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Karena disana terdapat sambungan kolom pedestal dikerjakan menggunakan metode *chemical anchor* pada beton yang telah mengeras. Situasi ini tidak jarang terjadi pada proyek-proyek gedung institusi

pendidikan yang proses pembangunannya berlangsung secara bertahap. Keputusan teknis yang diambil di lapangan perlu dianalisis secara sistematis agar dapat dijadikan acuan bagi proyek serupa.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan *chemical anchor* mampu memberikan ikatan yang kuat antara tulangan dan beton eksisting apabila pemasangan dilakukan sesuai prosedur yang ditetapkan. Selain itu, metode ini dinilai lebih praktis dan efisien dibandingkan metode konvensional pada pekerjaan modifikasi maupun perkuatan struktur. Namun demikian, keberhasilan penerapan *chemical anchor* sangat dipengaruhi oleh ketelitian pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap kesesuaian metode pelaksanaan dengan standar yang berlaku. Penelitian ini bertujuan menganalisis teknik pelaksanaan sambungan tulangan kolom pedestal menggunakan metode *chemical anchor* pada Proyek Gedung Auditorium UMSU, mencakup prosedur pelaksanaan aktual di lapangan, kesesuaiannya dengan standar yang berlaku, serta identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sambungan. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran teknis yang berguna bagi praktisi konstruksi, pengawas lapangan, maupun peneliti yang menghadapi persoalan serupa pada proyek gedung institusi.

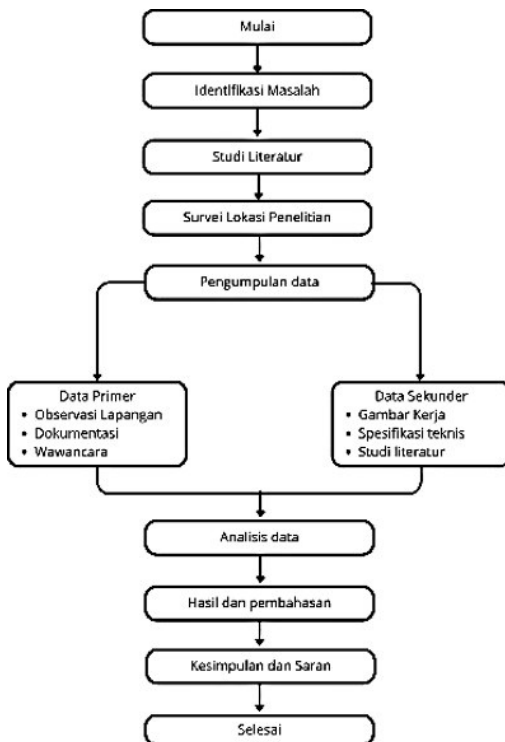
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif kualitatif, dengan cara mengamati, mencatat, dan menganalisis langsung proses pemasangan pekerjaan sambungan tulangan kolom pedestal rangka atap menggunakan metode *chemical anchor* di lapangan. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan cara melaksanakan pekerjaan secara terstruktur berdasarkan situasi nyata yang terjadi dilapangan proyek. Penelitian ini dilakukan di Proyek

Pembangunan Gedung Auditorium Berkemajuan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), yang terletak di Jl. Dwi Kora, Psr VI, Desa Saentis, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan selama masa kerja praktik, yaitu pada periode yang sama dengan pelaksanaan pekerjaan pemasangan sambungan chemical anchor di lapangan.



Gambar 2. Petunjuk Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps, 2026



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Pemasangan Sambungan Tulangan dengan Metode *Chemical Anchor*
Sumber: Dokumentasi Magang, 2026

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu:

1) Observasi Lapangan

yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan *chemical anchor*, mulai dari menyiapkan lubang bor, membersihkan lubang, memasukkan resin epoksi, sampai memasang tulangan.

2) Dokumentasi

Mengambil foto dan mencatat setiap tahapan pekerjaan sebagai bukti bahwa pekerjaan tersebut dilaksanakan di lapangan.

3) Wawancara

Bertanya dan menjawab dengan pengawas lapangan serta pelaksanaan teknis guna mendapatkan informasi mengenai cara kerja, masalah yang dialami, serta jenis bahan yang digunakan.

4) Studi Literatur

yaitu meninjau kembali jurnal, buku, dan standar teknis yang berkaitan sebagai dasar untuk menganalisis.

Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan cara pelaksanaan di lapangan dengan standar dan spesifikasi teknis yang berlaku. Analisis dilakukan untuk setiap tahap pekerjaan chemical anchor agar mengetahui apakah metode yang digunakan sesuai, masalah teknis apa saja yang muncul, serta cara penyelesaiannya yang diterapkan selama

pekerjaan berlangsung. Standar teknis pemasangan chemical anchor pada penelitian ini mengacu pada ETAG 001 Part 5 (*Bonded Anchors*) yang mengatur persyaratan pemasangan, pembersihan lubang bor, kedalaman penanaman, serta prosedur pengujian *bonded anchor*. Sementara itu, perencanaan elemen beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung

HASIL PENELITIAN

Chemical construction adalah bidang ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip kimia dengan kebutuhan di bidang teknik sipil, terutama dalam hal bahan material dan penguatan struktur bangunan. Salah satu inovasi dari bidang ini adalah *chemical anchor*, yaitu cara pemasangan besi tulangan ankur dengan menggunakan bahan kimia berupa resin epoksi atau vinil ester sebagai bahan penyangga antara baut ankur dengan beton. Berbeda dengan ankur mekanis biasa yang memakai gaya tekan atau peregangan untuk mengikat, ankur kimia bekerja dengan mengisi ruang antara besi dan lubang bor menggunakan campuran resin. Setelah resin mengeras, akan terbentuk ikatan kimia yang sangat kuat. Ikatan ini melekat erat dengan struktur beton di sekitarnya, bukan hanya menancapkan saja.

Metode ini semakin banyak digunakan dalam proyek pembangunan karena ada beberapa alasan yang mudah diterapkan. Dari segi waktu, pemasangannya tergolong cepat karena tidak membutuhkan pengangkatan atau pelepasan struktur yang sudah ada. Kontraktor hanya perlu membuat lubang di tempat yang sesuai, memasukkan resin, kemudian memasang baut ankur. Setelah resin mengeras selama waktu yang ditentukan sesuai dengan spesifikasi produk, sambungan sudah bisa menahan beban. Kedalaman penanaman ankur

mempengaruhi kapasitas tarik, di mana semakin dalam penanaman menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar. (Christiano et al.,2023)

Dari segi biaya, menggunakan *chemical anchor* terbukti lebih murah dibandingkan cara biasa, terutama ketika proyek melibatkan perubahan fungsi bangunan. Dengan *chemical anchor*, pekerjaan bisa dilakukan tanpa harus merobohkan atau mengganti bagian struktur yang sudah ada, sehingga menghemat waktu serta mengurangi biaya untuk pembongkaran dan bahan baru (Sibagariang et al.,2020).

3.1. Spesifikasi Teknis *Chemical Anchor* yang digunakan.

Produk yang digunakan adalah Hilti HIT-RE 500 V3, sebuah sistem ankur kimia berbasis resin epoksi yang diinjeksikan menggunakan cartridge dua komponen dengan *mixing nozzle*. Pemilihan produk ini didasarkan pada ketersediaan sertifikasi ETA (*European Technical Assessment*) No.11/0493 yang mengakui kapasitas ankurnya pada berbagai kondisi beton.



Gambar 3. Hilti HIT-RE 500 V3
Sumber: Dokumentasi magang, 2026



Gambar 4. Bor diameter 25 mm
 Sumber: Dokumentasi magang, 2026

Adapun standar spesifikasi teknik chemical anchor yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Auditorium UMSU yang sesuai dengan standar spesifikasi penggunaan produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Produk Hilti HIT RE 500 V3 yang digunakan

Paramater	Spesifikasi Teknis	Satuan
Diameter tulangan (d)	Ø 220	mm
Diameter lubang bor (d0)	25-26	mm
Kedalaman tanam (hef)	200	mm
Waktu curing penuh (T=20°C)	24	jam
Produk resin	Hilti HIT-RE 500 V3	-

Sumber: Data magang, 2026

3.2 Tahap Pelaksanaan di Lapangan

Pemasangan chemical anchor dilakukan melalui lima tahap pelaksanaan yang harus mengikuti urutan pekerjaan secara sistematis, karena setiap tahapan memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas ikatan antara

tulangan dan beton eksisting. Berikut tahapan pelaksanaan pekerjaanya:

1. Pengeboran lubang

Pengeboran lubang dilakukan pada titik yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan *bor rotary hammer Bosch GBH 2-28 DFV* dengan mata bor diamond berdiameter 25 mm. Lubang bor harus lebih besar dari dimensi besi tulangan. Lubang bor di buat sedalam 20 cm dikendalikan dengan stopper kedalaman yang dipasang pada mata bor. Kecepatan bor diatur pada 800 rpm untuk mengurangi vibrasi berlebih dan meminimalkan retak mikro pada zona sekitar lubang.



Gambar 5. Pengeboran lubang
 Sumber: Dokumentasi magang,2026

2. Pembersihan Lubang

Setelah mencapai kedalaman yang sesuai, lubang bor dibersihkan dari kotoran dan debu yang ada. Pembersihan lubang bor menggunakan *blower* dan *wire brush* untuk menghilangkan debu beton, serbuk hasil pengeboran, dan partikel lain yang dapat mengurangi kualitas ikatan antara beton dan resin Hilti HIT-RE 500 V3. Pembersihan lubang sangat penting karena dapat mempengaruhi nilai kekuatan yang dihasilkan. Prosedur pembersihan yang diterapkan mengacu pada rekomendasi Hilti, terdiri dari tiga langkah berurutan:

1. peniupan dengan udara bertekanan minimal 4 kali dari dalam ke luar lubang,
2. pembersihan dengan sikat kawat khusus diameter 14 mm sebanyak 4 kali bolak-balik, dan
3. peniupan ulang dengan udara bertekanan sebanyak 4 kali. Lubang dinyatakan siap apabila tidak terdapat debu beton yang menempel pada dinding lubang



Gambar 6. Pembersihan lubang
Sumber: Dokumentasi magang, 2026

3. Injeksi Resin

Resin diinjeksikan ke dalam lubang yang sudah dibersihkan, penyuntikan resin dimulai dari ujung terdalam lubang dengan ditarik perlahan ke arah luar lubang menggunakan *nozzle extension* panjang 112,5 mm. Prosedur injeksi mengisi lubang dari bawah ke atas untuk menghindari rongga udara yang dapat mengurangi daya ikat.



Gambar 7. Injeksi resin
Sumber: Dokumentasi magang, 2026

4. Pemasangan Tulangan

Setelah lubang terisi cairan resin, tulangan Ø 22 dimasukan kedalam dengan cara diputar searah jarum jam.



Gambar 8. Pemasangan tulangan
Sumber: Dokumentasi magang, 2026

5. Curing

Setelah pemasangan tulangan selesai, tahap curing dilakukan dengan membiarkan resin Hilti HIT-RE 500 V3 mengeras sesuai waktu yang dianjurkan. Proses curing dilakukan selama ±8 jam pada suhu lapangan rata-rata 30-32 °C. Selama proses pengerasan tulangan tidak boleh di gerakkan atau diberi beban antara resin, tulangan dan beton eksisting dapat terbentuk secara optimal sesuai spesifikasi yang di persyaratkan

3.3 Evaluasi Pelaksanaan Pekerjaan

Melalui pengamatan langsung di lapangan, setiap tahapan pekerjaan sambungan tulangan menggunakan metode *chemical anchor*, kemudian dievaluasi untuk menilai kesesuaiannya terhadap prosedur pelaksanaan yang dipersyaratkan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesesuaian pelaksanaan serta menemukan potensi kendala yang dapat mempengaruhi kualitas sambungan tulangan. Hasil evaluasi pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Pelaksanaan Sambungan Tulangan Menggunakan *Chemical Anchor*

N o	Tahap an Pekerj aan	Krite ria Evalu asi	Hasil Observ asi Lapang an	Eval uasi
1	Penent uan titik bor	Posisi luban g sesuai gamb ar kerja	Sebagia n besar titik bor sesuai gambar kerja	Sesua i
2	Pengeb oran lubang	Diam eter dan kedala man luban g sesuai spesifi kasi	Beberap a titik mengala mi pengeb oran ulang karena mata bor mengen ai tulanga n eksistin g dalam beton	Perlu perba ikan
3	Pember sihan lubang	Luban g bebas	Pember sihan dilakuk	Sesua i

		dari debu dan kotora n	an menggu nakan blower dan sikat kawat	
4	Injeksi <i>chemic al anchor</i>	Resin terisi merat a ke dalam luban g	Hilti HIT-RE 500 V3 sudah diaplika sikan sesuai prosedu r	Sesua i
5	Pemas angan tulanga n	Tulan gan terpas ang hingg a kedala man renca na	Tulanga n D22 sudah dipasan g hingga kedalam an 200 mm	Sesua i
6	Curing	Tidak diberi kan beban sebelu m resin meng eras	Waktu <i>curing</i> mengik uti petunjuk produl	Sesua i

Sumber : Data Magang, 2026

Berdasarkan observasi yang dilakukan di lapangan, pelaksanaan pemasangan *chemical anchor* secara keseluruhan telah berjalan sesuai prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya. Meski demikian, pada tahap pengeboran beton eksisting. Pada beberapa titik pengeboran, mata bor mengenai tulangan eksisting yang telah tertanam di dalam beton sehingga proses pengeboran tidak dapat dilanjutkan sesuai posisi awal yang direncanakan. Kondisi ini menyebabkan

beberapa titik harus dilakukan pengeboran ulang. Keberadaan tulangan eksisting yang tidak teridentifikasi saat penandaan titik bor menjadi faktor utama penyebab terjadinya pengeboran ulang. Apabila pengeboran dilanjutkan, maka dapat menyebabkan kerusakan pada tulangan eksisting maupun peralatan pengeboran. Oleh karena itu, pelaksana merubah posisi lubang dengan tetap memperhatikan jarak antara tulangan dan ketentuan pada gambar kerja sehingga fungsi struktural sambungan tetap terjaga.

3.4 Perbandingan Terhadap Standar yang Berlaku

Evaluasi kesesuaian pelaksanaan di lapangan terhadap standar penggunaan dari produk *chemical anchor* Hilti HIT-RE 500 V3 dan kesesuaian penggunaannya di lapangan.

Tabel 3. Standar kedalaman lubang dengan produk Hilti HIT-RE 500 V3

Kedalaman Penanaman besi ulir	
Diameter	Kedalaman
D8	80 mm
D10	90 mm
D12	120 mm
D13	130 mm
D16	160 mm
D19	190 mm
D22	220 mm
D25	250 mm

Sumber: Spesifikasi *Chemical anchor* Indonesia, 2024

Pemasangan besi ulir menggunakan *chemical anchor* pada beton ditanamkan dengan kedalaman sesuai standar yaitu kedalaman 10 D (10 x diameter) dan dapat toleransi sekitar (2 s/d 3 mm).

Tabel 4. Standar diameter bor dengan produk Hilti HIT-RE 500 V3

Diameter Besi	Diameter Bor
D8	100 mm
D10	120 mm

D12	140 mm
D13	150 mm
D16	180 mm
D19	210 mm
D22	250 mm
D25	270 mm

Sumber: Spesifikasi *Chemical anchor* Indonesia., 2024

Diameter lubang bor harus lebih besar daripada diameter besi tulangan dengan tambahan ukuran (2 s/d 3 mm) dari diameter tulangan, agar terdapat ruang untuk chemical

Tabel 5. Evaluasi kesesuaian pelaksanaan terhadap standard penggunaan produk Hilti HIT RE 500 V3.

Aspek	Persyaratan Standar	Hasil Lapangan	Kesesuaian
Kedalaman Lubang	10 x d	200 mm	Memenuhi
Diameter Bor	$d_0 = d + (2 \text{ s/d } 3 \text{ mm})$	25 mm	Memenuhi
Curing time min.	24 jam (standar d proyek)	24 jam	Memenuhi

Sumber: Data Magang, 2026

Berdasarkan spesifikasi yang di lapangan, pengeboran dilakukan menggunakan mata bor 25 mm untuk tulangan D22. Hal ini telah sesuai dengan rekomendasi teknis yang dikeluarkan oleh Hilti Corporation (2021), yang menetapkan diameter lubang bor sebesar 25 mm untuk tulangan diameter 220 mm. Celah antara tulangan dan dinding lubang sebesar 3 mm ini digunakan agar resin dapat mengalir dan mengisi penuh seluruh rongga secara merata, sekaligus memastikan ikatan kimiawi antara resin, tulangan, dan beton eksisting terbentuk secara optimal. Pada aspek ini,

pelaksanaan pekerjaan dilapangan telah memenuhi standar yang dipersyaratkan. Kondisi yang berbeda ditemukan pada aspek kedalaman pengeboran. Di lapangan, lubang bor dibuat dengan kedalaman 200 mm, yang mana angka ini sama dengan kedalaman tanam efektif. Padahal, panduan teknis Hilti HIT-RE 500 V3 serta ETAG 001 Part 5 (*Bonded Anchors*) mensyaratkan adanya toleransi tambahan kedalaman sebesar +20 mm untuk tulangan berdiameter 20–25 mm, sehingga kedalaman lubang bor seharusnya mencapai 220 mm. Tetapi hal ini masih berada dalam batas toleransi normal, sehingga masih memenuhi standar yang dipersyaratkan. Kondisi di lapangan proyek Gedung Auditorium UMSU mencatat suhu rata-rata berkisar antara 30–32°C. Pada rentang suhu ini, panduan teknis Hilti menetapkan bahwa waktu *curing* penuh yang dibutuhkan lebih singkat dibandingkan pada suhu standar 20°C, yakni berkisar antara ±8 jam. Artinya, waktu curing 24 jam yang diterapkan di lapangan justru melampaui waktu minimum yang dipersyaratkan pada kondisi suhu tersebut. Dari sisi teknis, ini merupakan hal yang positif. Memberikan waktu curing yang lebih panjang dari minimum yang disyaratkan tidak menimbulkan dampak negatif apapun terhadap kualitas sambungan. Sebaliknya, hal ini memberi jaminan bahwa resin telah mengeras secara sempurna dan ikatan kimiawi antara resin, tulangan, dan beton eksisting telah terbentuk secara optimal sebelum sambungan dibebani.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan evaluasi yang dilakukan terhadap sambungan tulangan kolom pedestal menggunakan metode *chemical anchor* di lapangan, dapat ditarik beberapa kesimpulannya antara lain:

1. Pemasangan sambungan tulangan dengan metode *chemical anchor*

menggunakan resin epoksi Hilti HIT-RE 500 V3 pada kolom pedestal rangka atap Gedung Auditorium UMSU berhasil dilaksanakan sesuai persyaratan yang berlaku

2. Dari lima tahapan pelaksanaan yang dievaluasi, lima di antaranya dinyatakan sesuai dengan standar yang berlaku. Penentuan titik bor dilakukan berdasarkan gambar kerja yang telah disetujui dan sebagian besar posisi lubang sesuai dengan yang direncanakan. Pembersihan lubang dilaksanakan dengan baik menggunakan blower dan sikat kawat mengikuti prosedur tiga langkah yang direkomendasikan Hilti. Injeksi resin dilakukan dari dasar lubang ke arah atas sehingga rongga udara dapat diminimalkan. Pemasangan tulangan D22 berhasil mencapai kedalaman rencana 200 mm, dan proses *curing* dibiarkan berlangsung selama 24 jam, bahkan melampaui waktu minimum yang dipersyaratkan pada kondisi suhu lapangan 30–32°C.
3. Satu-satunya tahapan yang memerlukan perhatian adalah proses pengeboran. Pada beberapa titik, mata bor mengenai tulangan eksisting yang sudah tertanam di dalam beton sehingga pengeboran tidak bisa diteruskan pada posisi awal yang direncanakan. Kondisi ini terjadi karena posisi tulangan eksisting tidak teridentifikasi sejak awal pada tahap penandaan titik bor. Sebagai langkah penyelesaian di lapangan, pelaksana memindahkan posisi lubang dengan tetap memperhatikan jarak antar tulangan dan ketentuan pada gambar kerja, sehingga fungsi struktural sambungan tidak terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan

- Gedung dan Penjelasan. Jakarta: BSN
- Christianto, D., Liucius, Y.U., Leman, S., Kholin, D. dan Zorovian, N. (2025) 'Studi banding kuat tarik ankur pada ankur cast-in dan post installed', JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 8(1), hlm. 169–178.
- European Organisation for Technical Approvals (EOTA). 2013. ETAG 001 Part 5: Bonded Anchors. Brussels: EOTA.
- European Organisation for Technical Approvals. (2013). ETAG 001: Metal Anchors for Use in Concrete. Brussels: EOTA.
- Haidar, H. H., Mussa, F. I., Dawood, A. O., Ghazi, A. A., & Gabbar, R. A. (2020). Experimental study of post installed rebar anchor systems for concrete structure. *Civil and Environmental Engineering*, 16(2), 308-319.
- Hilti Corporation. (2021). Technical Data Sheet: Hilti HIT-RE 500 V3 Injectable Mortar System. Schaan: Hilti AG.
- Ren, X., Terwel, K. C., Yang, M., & van Gelder, P. H. (2025). Critical Human and Organizational Factors for Structural Safety in the Dutch Construction Industry. *American Journal of Industrial Medicine*, 68, S115-S130.
- Sibagariang, Yohanes, and Sinaria Halawa. 2020. “Kajian Eksperimental Kuat Tarik Angkur Dengan Variasi Jarak.” *Juitech* 4(1).
- SNI 2847:2019. “Persyaratan beton struktural untuk bangunan Gedung”. Badan Standarisasi Nasional.
- Ananta, B. D., & Apriyatno, H. (2022). Eksperimen Kuat Lekat Chemical Angkur Deform Kedalaman 110 mm Metode Cast-In-Place dan Post-Installed Drill Bit Extractor. *Citizen: Jurnal Ilmiah*
- Multidisiplin Indonesia, 2(3), 543–550.
<https://chemicalanchorindonesia.com/ukuran-chemical-anchor-ankur/>