Jurnal Penelitian Teknik
Volume 3, Nomor 1, Tahun 2026: 25-29
E-ISSN: 3088-9596

MODEL PELAKSANAAN MASS PONDASI (STUDI KASUS: PROYEK KONSTRUKSI PENUNJANG DI KAWASAN IKN)

Adhi Surya[1], Elma Della Vesellia[2]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
adhisurya@uniska-bjm.ac.id, elmadellavesellia@gmail.com

ABSTRAK

Beton massa pada pekerjaan *raft foundation* bangunan penunjang di kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) berpotensi mengalami kenaikan temperatur tinggi akibat panas hidrasi semen sehingga memerlukan pengendalian suhu untuk mencegah retak termal. Penelitian ini bertujuan menganalisis perkembangan temperatur beton massa dan mengevaluasi kesesuaiannya terhadap kriteria pengendalian suhu yang digunakan pada proyek. Metode pendekatan deskriptif kualitatif dengan dukungan data kuantitatif dengan memanfaatkan data hasil monitoring temperatur menggunakan *thermocouple* pada Tahap 1 dan Tahap 2 pekerjaan *raft foundation*. Sensor ditempatkan pada lapisan atas, tengah, bawah, dan lingkungan, dengan interval pembacaan setiap 2 jam. Analisis dilakukan dengan menentukan suhu puncak, menghitung selisih suhu antar lapisan beton, serta membandingkannya dengan batas suhu inti maksimum 70°C dan batas selisih suhu internal 20 C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu puncak tertinggi terjadi pada lapisan tengah sebesar 69,4 C pada Tahap 1 dan 68,4 C pada Tahap 2, sehingga masih berada di bawah batas 70°C. Nilai maksimum ΔT1 dan ΔT2 juga masih di bawah 20 C. Dengan demikian, pelaksanaan *mass pondasi* pada proyek ini masih memenuhi kriteria pengendalian suhu dan berada dalam kondisi aman.

Kata Kunci
Beton Massa, *Raft Foundation*, Temperatur Beton, *Thermocouple*, IKN

PENDAHULUAN

Pondasi massal atau pondasi raft merupakan elemen struktur bawah yang memerlukan pengendalian pelaksanaan yang cermat karena volume betonnya besar dan sangat rentan terhadap variasi suhu. Pada jenis pekerjaan ini, panas yang dihasilkan oleh hidrasi semen dapat terakumulasi di inti beton, sehingga menyebabkan perbedaan suhu antara lapisan dalam dan permukaan beton (Ulfah, 2021).

Perbedaan suhu yang berlebihan dapat menimbulkan tegangan tarik termal dan memicu retak dini pada beton massa (Ulfah, 2021; American Concrete Institute, 2021). Oleh karena itu, pemantauan suhu menjadi bagian penting dalam konstruksi beton massa, khususnya pada proyek berskala besar seperti proyek pembangunan gedung Penunjang di wilayah IKN (Handayani et al., n.d.; Widagdo et al., 2022).

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada kondisi suhu akhir beton, tetapi juga pada model pelaksanaan pekerjaan, yang mencakup persiapan, pengecoran, pemantauan, pengendalian mutu, dan perawatan beton (Irika Widiasanti et al., 2024; Ferdiana et al., 2023). Dengan demikian, penelitian ini relevan untuk mengkaji

Copyright © 2026 Pada Penulis

bagaimana aspek manajemen konstruksi berkontribusi dalam menjaga mutu pelaksanaan pondasi massal (Jundi Abdillah, 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang didukung data kuantitatif. Data dikumpulkan dari catatan pemantauan suhu beton massa pada pekerjaan pondasi raft proyek Penunjang di wilayah IKN. Data primer dikumpulkan di lapangan melalui pengamatan langsung dengan menggunakan pembacaan thermocouple selama proses pengecoran beton. Data sekunder dikumpulkan dari dokumen proyek, buku, jurnal, artikel ilmiah, dan sumber lain yang relevan dengan penelitian.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah pekerjaan pondasi raft pada proyek Penunjang di wilayah IKN. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Figure 1 Research Location

Data Riset

Penelitian ini didukung oleh data yang diperoleh dari sumber primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini berasal dari pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui perkembangan suhu beton massa dan jumlah data pemantauan yang diperoleh dari thermocouple. Data sekunder diperoleh dari buku, artikel, karya ilmiah, jurnal, dan dokumen proyek yang menjadi dasar penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan strategi deskriptif. Strategi ini dilakukan dengan cara peneliti melakukan pengamatan di lokasi dan meninjau data pemantauan suhu dari proyek. Penjelasan data hasil pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan suhu pada pekerjaan pondasi raft dilakukan selama tahap 1 dan tahap 2
2. Thermocouple dipasang pada lapisan atas, tengah, bawah, dan lingkungan.
3. Data yang dikumpulkan berupa pembacaan suhu yang dilakukan setiap 2 jam.
4. Data suhu dicatat berdasarkan nilai pada setiap lapisan.
5. Dari hasil pembacaan suhu, diperoleh suhu puncak.
6. Setelah suhu puncak diperoleh, selisih suhu antar lapisan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\Delta T = T_{concrete} - T_{environment}$$
$$\Delta T_1 = T_{middle} - T_{top}$$
$$\Delta T_2 = T_{middle} - T_{bottom}$$

Di mana:

ΔT = temperature difference between concrete and environment
ΔT_1 = temperature difference between middle and top layers
ΔT_2 = temperature difference between middle and bottom layers
$T_{concrete}$ = concrete temperature
$T_{environment}$ = environmental temperature

T_{middle} = temperature in the middle layer
T_{top} = temperature in the top layer
T_{bottom} = temperature in the bottom layer

7. Hasil selisih suhu tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria pengendalian suhu yang diterapkan pada proyek, yaitu suhu inti maksimum 70°C dan selisih suhu internal maksimum 20°C.

Suhu yang dihitung merupakan perkembangan suhu beton massa berdasarkan catatan pemantauan yang diperoleh dari proyek.

Result dan discussion

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk data observasi dan data analisis suhu.

Data Pengamatan

Pekerjaan pondasi raft pada proyek Penunjang di wilayah IKN dipantau melalui pembacaan suhu yang dicatat oleh thermocouple selama tahap 1 dan tahap 2. Thermocouple dipasang pada lapisan atas, tengah, bawah, dan lingkungan untuk mengamati perkembangan suhu beton massa selama proses pengerasan.

Hasil pemantauan suhu menunjukkan bahwa suhu tertinggi terjadi pada lapisan tengah beton pada tahap 1 dan tahap 2. Catatan pemantauan menunjukkan bahwa suhu puncak pada tahap 1 mencapai 69,4°C, sedangkan pada tahap 2 mencapai 68,4°C. Kedua nilai tersebut masih berada di bawah batas 70°C yang digunakan sebagai kriteria pengendalian suhu proyek.

Table 1. Rekapitulasi Suhu Puncak Beton Massa pada Tahap 1 dan Tahap 2

Parameter	Tahap 1	Tahap 2
Temperatur lapisan atas saat puncak (C)	58	57,9
Temperatur lapisan tengah saat puncak (C)	69,4	68,4
Temperatur lapisan bawah saat puncak (C)	59	58,5
Suhu lingkungan saat puncak (C)	33,4	31,3
Waktu terjadinya suhu puncak (jam)	28	52

Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu puncak tertinggi terjadi pada lapisan tengah beton, sedangkan lapisan atas dan bawah cenderung lebih rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa panas hidrasi terkonsentrasi di inti massa beton.

Selisih suhu antara beton dan lingkungan sekitar juga dipantau untuk mengevaluasi efek pelepasan panas selama proses pengerasan. Rekapitulasi selisih suhu beton terhadap lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Rekapitulasi Selisih Suhu Beton terhadap Lingkungan

Parameter	Tahap 1	Tahap 2
ΔT3 maksimum lapisan atas-lingkungan (C)	32,1	30
Durasi terjadinya ΔT3 (jam)	42	60
Selisih maksimum inti-lingkungan (C)	42	39,9
Durasi terjadinya inti-lingkungan (jam)	42	60
Keterangan	Selisih tertinggi terjadi saat suhu inti masih tinggi	Selisih masih besar pada fase pendinginan

Copyright © 2026 Pada Penulis

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa selisih suhu antara beton dan lingkungan sekitar masih berada dalam batas aman. Hal ini menunjukkan bahwa pelepasan panas dari beton terjadi secara bertahap dan tidak menimbulkan variasi termal yang berlebihan.

Selain itu, selisih suhu antar lapisan beton dihitung untuk menentukan nilai ΔT_1 and ΔT_2. Rekapitulasi selisih suhu antar lapisan beton disajikan pada Tabel 3.

Table 3. Rekapitulasi Selisih Suhu Antar Lapisan Beton

Parameter	Tahap 1	Tahap 2
ΔT1 maksimum tengah-atas (C)	12,3	15
Durasi terjadinya ΔT1 (jam)	34	48
ΔT2 maksimum tengah-bawah (C)	11,4	14
Durasi terjadinya ΔT2 (jam)	34	48
Batas acuan (C)	20	20
Keterangan	Aman, di bawah batas	Aman, di bawah batas

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa selisih suhu antar lapisan juga masih terkendali. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi suhu di dalam beton tetap relatif stabil, sehingga risiko retak termal dapat diminimalkan selama tahap pengerasan awal.

Rekapitulasi pada Tabel 1 sampai Tabel 3 menunjukkan bahwa suhu puncak tertinggi pada tahap 1 dan tahap 2 masih berada di bawah batas maksimum 70°C. Selain itu, selisih suhu antara beton dan lingkungan, maupun antar lapisan beton, juga masih berada di bawah batas 20°C yang ditetapkan dalam proyek. Hasil ini menunjukkan bahwa pengendalian suhu pada pekerjaan pondasi raft telah dilaksanakan dengan baik dan mampu menjaga kondisi beton tetap aman selama tahap pengerasan awal.

Analisis Statistik

Data observasi kemudian diolah menggunakan analisis suhu. Analisis dilakukan dengan membandingkan suhu tertinggi yang tercatat pada setiap lapisan dan hasil selisih suhu dengan kriteria pengendalian suhu yang diterapkan pada proyek..

Selisih suhu dihitung menggunakan persamaan yang telah dijelaskan pada metodologi, yaitu ΔT, ΔT_1, and ΔT_2. Dari hasil analisis suhu pada Tabel 1 dan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa kondisi suhu beton massa pada pekerjaan pondasi raft masih berada dalam batas aman. Suhu puncak tertinggi terjadi pada lapisan tengah, yang sesuai dengan karakteristik beton massa, di mana panas hidrasi terkonsentrasi pada bagian inti..

Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu inti maksimum tidak melebihi 70°C dan selisih suhu internal tidak melebihi 20°C. Dengan demikian, pelaksanaan pengendalian suhu pada proyek Penunjang di wilayah IKN dapat dianggap efektif dan aman terhadap risiko retak termal.

Diskusi Tentang Pengendalian Suhu

Berdasarkan pengamatan lapangan dan catatan pemantauan suhu, terdapat empat faktor utama yang memengaruhi pengendalian suhu pada pekerjaan pondasi massal, yaitu:

1. Metode pelaksanaan disusun sejak tahap persiapan hingga perawatan awal agar proses pengecoran tetap terkendali.

2. Kesiapan area kerja dan koordinasi antarpekerja lapangan mendukung kestabilan distribusi suhu selama pengecoran.
3. Ketersediaan peralatan seperti thermocouple dan alat pengecoran beton membantu menjaga akurasi pemantauan dan pelaksanaan.
4. Langkah pengendalian mutu seperti perlindungan permukaan dan curing berperan penting dalam mengendalikan pelepasan panas.

Faktor-faktor tersebut bekerja bersama untuk menjaga kestabilan suhu beton massa selama proses pengerasan. Oleh karena itu, pelaksanaan pekerjaan pondasi raft pada proyek ini memenuhi kriteria pengendalian suhu yang disyaratkan.

KESIMPULAN

Hasil pemantauan suhu menunjukkan bahwa suhu puncak tertinggi terjadi pada lapisan tengah beton, yaitu 69,4°C pada tahap 1 dan 68,4°C pada tahap 2. Kedua nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum 70°C yang diterapkan pada proyek. Selisih suhu antar lapisan juga masih berada di bawah batas selisih internal maksimum 20°C. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian suhu pada pekerjaan pondasi massal di proyek Penunjang wilayah IKN telah dilaksanakan dengan baik dan dapat dianggap aman terhadap retak termal.

DAFTAR PUSTAKA

American Concrete Institute. (2021). Mass Concrete — Guide.

Ferdiana, F. C., Utomo, J., Hatmoko, D., Hario, B., & Fakultas, S. (2023). No title. Ferdiana, 8(7).

Gazali, A., Adawiyah, R., Surya, A., & Nordina, H. (2023). *Studi analisis daya dukung dan penurunan pondasi mini pile pada pembangunan gedung kantor dinas satuan polisi pamong praja Kabupaten Tapin*. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 6(1), 100–113.

Gazali, A., Sidiq, A., Surya, A., & Nordina, H. (2020). *Analisis stabilitas lereng dan penanggulangan longsoran menggunakan program PLAXIS V.8.2*. Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 3(1), 1–13.

Irika Widiasanti et al. (2024). jurnal 10.pdf (pp. 1–6). http://ejurnal.ung.ac.id/indek.php/JIMB.

Jundi Abdillah, S. P. A. (2025). Analysis of quality control, time, and implementation methods of concrete work on the Medan-Binjai toll road project. 1–5.

Pugu, M. R., Riyanto, S., & Haryadi, R. N. (2024). *Metodologi Penelitian; Konsep, Strategi, dan Aplikasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Ulfah, U. (2021). http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL. Ulfah et al., 4(2).

Widagdo, P. A., Simanihuruk, I. B., & Sembiring, D. K. (2022). Analysis of time and cost of raft foundation work (raft foundation) on the MCC project using the earned value method. 7(02), 44–57.

Copyright © 2026 Pada Penulis
(cc) BY