

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH TULANGAN GESER PADA
***NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB* DENGAN**
BEBAN MONOTONIK



MUHAMMAD IRHAM DHAFIN
03011282126058

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TULANGAN GESER PADA
NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB DENGAN
BEBAN MONOTONIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



MUHAMMAD IRHAM DHAFIN

03011282126058

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH TULANGAN GESER PADA
NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB DENGAN BEBAN
MONOTONIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

MUHAMMAD IRHAM DHAFIN

03011282126058

Palembang, Maret 2025

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001



Dr. Ir. Siti Aisyah Nuriannah, S.T., M.T.

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

Scanned with CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Tulangan Geser Pada *Nanocomposite Polymer Flat Slab* dengan Beban Monotonik”. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, di antaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian tugas akhir.
5. Ibu Susi Amalia Susanti selaku Ibu yang sangat amat penulis sayangi dan menjadi penyemangat utama penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis harap Ibu selalu dalam keadaan sehat dan bahagia, aamiin.
6. Bapak Diawarman, Muhammad Yugi Arrazi, dan Muhammad Dzakwan Rasyid yang juga selalu mengawasi serta menyemangati penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Adri, Azfa, Fikri, Rifqi, dan Rizki dari ‘kontrakan asik’ yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta tetap ada menemani apapun keadaan penulis, terimakasih karena telah merubah persepsi penulis dalam pertemanan di masa perkuliahan ke arah yang jauh lebih baik.
8. Abdul, Azhar, Dhafa, Fathan, Imam, dan Sigit dari kelompok satu ANSYS yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, mungkin penulis tidak bisa sampai tahap ini apabila tidak ada kalian.
9. Adi, Aysel, Bagus, dan Setiawan dari ‘himaosa’ yang selalu mengingatkan dan membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun terkadang

perilakunya jauh dari kata baik, namun terimakasih karena telah selalu ada.

10. Muhammad Anggara Aji Prasetya, S.T., yang telah membimbing penulis tanpa pamrih sampai bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
11. Aqsal, Daus, Ghaly, dan Rendy, terimakasih karena telah mendengarkan cerita keluh-kesah dalam mengerjakan tugas akhir ini serta selalu ada apapun keadaan penulis.
12. Teman-teman dari 'danau', 'himatotq', 'WarBuk', 'IKO', dan 'BC' yang selalu menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Pemilik NIM 215264016 yang telah membimbing, menyemangati, mengingatkan penulis, dan mengajarkan banyak hal baik pada penulis. Meskipun sudah tidak lagi bersama, terimakasih karena telah kebersamai penulis dalam keadaan apapun. *I hope in another universe, we will always meant together.*
14. Terakhir, semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya, khususnya civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Indralaya, Maret 2025



Muhammad Irham Dhafin

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iiiv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
HALAMAN ABSTRAK.....	xiv
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	xv
HALAMAN RINGKASAN.....	xvi
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xvii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xviii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xx
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton.....	5
2.2 Beton <i>Nanocomposite polymer</i>	6
2.3 Baja Tulangan	6
2.3.1 Tulangan Baja Polos (<i>Plain Bar</i>)	7
2.3.2 Tulangan Baja Ulir (<i>Deformed Bar</i>)	7
2.4 Tulangan Geser	7
2.5 Tulangan Longitudinal.....	8
2.6 <i>Flat slab</i>	9
2.7 <i>Punching Shear</i>	11
2.8 Beban Monotonik.....	11
2.9 Kekakuan	12

2.10	Daktilitas	13
2.11	<i>Finite Element Method</i>	13
2.11.1	Metode Matriks dalam <i>Finite Element Method</i>	14
2.11.2	Metode Pemecah Kasus Non-Linier.....	16
2.11.3	Persamaan Non-Linier untuk Mendapatkan Solusi Model Numerik.....	19
2.12	ANSYS	21
2.12.1	Tahapan Proses Kerja ANSYS.....	21
2.12.2	Elemen ANSYS.....	22
2.13	Penelitian Terdahulu	24
2.13.1	<i>Punching Shear</i> pada <i>Flat slab</i> dengan Variasi Tulangan Lentur dan Geser (Ewees dkk., 2024).....	24
2.13.2	Performa <i>punching shear</i> pelat baja berbentuk bintang yang diperkuat kolom pelat beton bertulang (Liu dkk., 2023).....	27
2.13.3	Investigasi Experimental pada <i>punching shear</i> (Urban dkk., 2019)	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Umum	32
3.2	Studi Literatur	32
3.3	Alur Penelitian	32
3.4	Pengumpulan Data Sekunder.....	34
3.5	Model Struktur.....	35
3.6	Pemodelan Struktur Pada Program ANSYS	37
3.7	Input Data pada ANSYS	40
3.8	<i>Meshing</i>	40
3.9	<i>Solving</i>	40
3.10	Analisis dan Pembahasan.....	40
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Detail Pemodelan Struktur <i>Flat slab</i> dengan Variasi Tulangan Geser ...	41
4.2	Pemodelan Struktur dalam ANSYS.....	42
4.3	Data <i>Input</i>	45
4.3.1	Data Properti Material Beton	45
4.3.2	Data Properti Material Baja.....	45

4.3.3	Pembebanan	46
4.4	<i>Meshing</i> Elemen Struktur	46
4.5	Analisis <i>Output</i> ANSYS	47
4.5.1	Analisis Output Normal Concrete	48
4.5.2	Analisis Output Nanocomposite Polymer	54
4.6	Kontur Tegangan	57
4.6.1	Kontur Tegangan Flat slab Normal Concrete	58
4.6.2	Kontur Tegangan Flat slab Nanocomposite Polymer	65
4.7	Kontur Defleksi.....	71
4.7.1	Kontur Defleksi Flat slab Normal Concrete.....	71
4.7.2	Kontur Defleksi Flat Slab Nanocomposite Polymer	75
4.8	Daktilitas	79
4.8.1	Daktilitas Struktur <i>Flat slab</i> Eksperimental.....	79
4.8.2	Daktilitas Struktur Flat slab Normal Concrete	80
4.8.3	Daktilitas Struktur Flat slab Nanocomposite Polymer	83
4.9	Kekakuan	87
4.9.1	Kekakuan Struktur <i>Flat slab</i> Eksperimental	87
4.9.2	Kekakuan Struktur <i>Flat slab Normal Concrete</i>	89
4.9.3	Kekakuan Struktur Flat slab Nanocomposite Polymer	92
4.10	Energi Disipasi.....	94
4.10.1	Energi Disipasi Struktur <i>Flat slab</i> Eksperimental.....	94
4.10.2.	Energi Disipasi Struktur <i>Flat slab Normal Concrete</i>	96
4.10.3	Energi Disipasi Struktur Flat slab Nanocomposite Polymer	99
4.11	Pengaruh Gaya Geser terhadap Variasi Tulangan Geser	102
BAB V PENUTUP.....		105
5.1.	Kesimpulan	105
5.2.	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN.....		110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Detail spesifikasi baja tulangan geser.....	7
Gambar 2.2 <i>Flat slab</i> dengan <i>Column Capital</i> dan <i>Drop panel</i>	9
Gambar 2.3 Penampang Kritis pada Keruntuhan Geser-Pons.....	10
Gambar 2.4 Metode Newton-Raphson Modifikasi.....	17
Gambar 2.5 Metode Newton-Raphson Modifikasi.....	17
Gambar 2.6 <i>Secant Method</i> dimulai dari prediksi κ^0	18
Gambar 2.7 Permodelan SOLID65.....	21
Gambar 2.8 Permodelan SOLID45.....	22
Gambar 2.9 Permodelan LINK180.....	22
Gambar 2.10 Spesimen Tipikal Menggunakan Stirrup.....	23
Gambar 2.11 Pengujian <i>Flat slab</i>	24
Gambar 2.12 Dimensi dan Detail Tulangan.....	26
Gambar 2.13 Persiapan Pengujian.....	27
Gambar 2.14 Detail <i>Flat slab</i>	30
Gambar 2.15 Pengaturan Pengujian.....	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> dari metodologi penelitian.....	33
Gambar 3.2 Kurva tegangan-regangan beton.....	34
Gambar 3.3 <i>Flat slab</i> dengan tulangan geser.....	34
Gambar 3.4 <i>Flat slab</i> tanpa tulangan geser.....	35
Gambar 3.5 Set up pembebanan Ewees dkk., (2024).....	36
Gambar 3.6 Permodelan elemen SOLID65 struktur <i>flat slab</i> tanpa tulangan geser pada program ANSYS.....	37
Gambar 3.7 Permodelan elemen SOLID65 struktur <i>flat slab</i> menggunakan tulangan geser pada program ANSYS.....	38
Gambar 4.1 Detail pemodelan struktur <i>flat slab</i> tanpa tulangan geser.....	42
Gambar 4.2 Detail pemodelan struktur <i>flat slab</i> dengan tulangan geser.....	42
Gambar 4.3 <i>Nodes</i> pada pemodelan struktur <i>flat slab</i>	43
Gambar 4.4 <i>Element</i> 3D SOLID45 dan SOLID65 struktur <i>flat slab</i>	43
Gambar 4.5 Tipe S0N dengan elemen LINK180.....	44
Gambar 4.6 Tipe S8N, S10N, S12N dengan elemen LINK180.....	44
Gambar 4.7 <i>Meshing</i> pemodelan struktur.....	47

Gambar 4.8 Perbandingan grafik geser beban-defleksi model S0N <i>normal concrete</i>	49
Gambar 4.9 Perbandingan grafik geser beban-defleksi model S8N <i>normal concrete</i>	49
Gambar 4.10 Perbandingan grafik geser beban-defleksi model Experimental.....	50
Gambar 4.11 Perbandingan grafik geser beban-defleksi model ANSYS.....	50
Gambar 4.12 Grafik geser beban-defleksi model S10N.....	52
Gambar 4.13 Grafik geser beban-defleksi model S10N.....	52
Gambar 4.14 Grafik geser beban-defleksi gabungan model S10N dan S12N.....	53
Gambar 4.15 Grafik geser beban-defleksi model S0P.....	54
Gambar 4.16 Grafik geser beban-defleksi model S8P.....	55
Gambar 4.17 Grafik geser beban-defleksi model S10P.....	55
Gambar 4.18 Grafik geser beban-defleksi model S12P.....	56
Gambar 4.19 Grafik geser beban-defleksi gabungan model S0P-S12P.....	56
Gambar 4.20 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S0N.....	59
Gambar 4.21 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S8N.....	60
Gambar 4.22 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S10N.....	62
Gambar 4.23 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S12N.....	64
Gambar 4.24 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S0P.....	66
Gambar 4.25 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S8P.....	67
Gambar 4.26 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S10P.....	69
Gambar 4.27 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S12P.....	70
Gambar 4.28 Kontur defleksi material <i>normal concrete</i>	75
Gambar 4.29 Kontur defleksi material <i>nanocomposite polymer</i>	78
Gambar 4.30 Kurva <i>envelope flat slab</i> experimental.....	80
Gambar 4.31 Kurva <i>envelope normal concrete</i>	82
Gambar 4.32 Kurva <i>envelope nanocomposite polymer</i>	86
Gambar 4.33 Kurva hubungan antara kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> eksperimental.....	88
Gambar 4.34 Kurva hubungan antara degradasi kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> eksperimental.....	88

Gambar 4.35 Kurva hubungan antara kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> material <i>normal concrete</i>	90
Gambar 4.36 Kurva hubungan antara degradasi kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> material <i>normal concrete</i>	90
Gambar 4.37 Kurva hubungan antara kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> material <i>nanocomposite polymer</i>	92
Gambar 4.38 Kurva hubungan antara degradasi kekakuan dengan <i>time load</i> pada <i>flat slab</i> material <i>nanocomposite polymer</i>	92
Gambar 4.39 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S0N.....	95
Gambar 4.40 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S8N.....	95
Gambar 4.41 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S0N ANSYS.....	96
Gambar 4.42 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S8N ANSYS.....	97
Gambar 4.43 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S10N ANSYS.....	97
Gambar 4.44 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> tipe S12N ANSYS.....	98
Gambar 4.45 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> S0P.....	99
Gambar 4.46 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> S8P.....	100
Gambar 4.47 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> S10P.....	100
Gambar 4.48 Luas area energi disipasi <i>flat slab</i> S12P.....	101
Gambar 4.49 Pengaruh geser terhadap variasi rasio tulangan geser.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis dari <i>finite element</i>	13
Tabel 3.1 Data tulangan dan jenis beton untuk verifikasi model beton normal.....	35
Tabel 3.2 Data tulangan dan jenis beton untuk variasi <i>nanocomposite polymer</i>	35
Tabel 4.1 Variasi tulangan geser pada <i>flat slab</i>	41
Tabel 4.2 Data properti material beton.....	45
Tabel 4.3 Data properti material baja tulangan.....	46
Tabel 4.4 Perbedaan selisih nilai antara grafik beban dan defleksi maksimum secara eksperimental dan ANSYS.....	51
Tabel 4.5 Nilai geser beban maksimum dan defleksi maksimum dengan variasi tulangan geser material beton normal.....	53
Tabel 4.6 Nilai beban dan defleksi maksimum pada ketiga variasi tulangan geser dengan material <i>nanocomposite polymer</i>	57
Tabel 4.7 Nilai beban yang sama dan defleksi maksimum pada ketiga variasi tulangan geser dengan material <i>nanocomposite polymer</i>	57
Tabel 4.8 Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat slab</i> eksperimental.....	79
Tabel 4.9 Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat slab normal concrete</i> berbagai variasi tulangan geser.....	80
Tabel 4.10 Persentase selisih nilai daktilitas dengan eksperimental dan ANSYS...	83
Tabel 4.11 Nilai daktilitas <i>flat slab nanocomposite polymer</i> berbagai variasi tulangan geser.....	84
Tabel 4.12 Persentase selisih nilai daktilitas antara <i>flat slab material normal concrete</i> dan <i>nanocomposite polymer</i>	87
Tabel 4.13 Nilai kekakuan dan degradasi kekakuan pada <i>flat slab</i> eksperimental.....	89
Tabel 4.14 Nilai kekakuan dan degradasi kekakuan pada <i>flat slab normal concrete</i>	91
Tabel 4.15 Nilai kekakuan dan degradasi kekakuan pada <i>flat slab material nanocomposite polymer</i>	93
Tabel 4.16 Nilai energi disipasi pada <i>flat slab</i> eksperimental.....	96
Tabel 4.17 Nilai energi disipasi pada <i>flat slab material normal concrete</i>	98

Tabel 4.18 Nilai energi disipasi pada <i>flat slab</i> eksperimental dan analisis dengan ANSYS.....	98
Tabel 4.19 Nilai energi disipasi pada <i>flat slab</i> material <i>nanocomposite polymer</i> ..	101
Tabel 4.20 Selisih nilai energi disipasi pada <i>flat slab</i> material <i>nanocomposite polymer</i> dengan ANSYS <i>normal concrete</i>	101
Tabel 4.21 Pengaruh geser terhadap variasi rasio tulangan geser.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1.	Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser.....	110
2.	Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	118
3.	Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir.....	120
4.	Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	121
5.	Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	122

DAFTAR NOTASI

$\Lambda_{,x}$	= Matriks rotasi
B_{α}	= Matriks regangan (<i>strain displacement</i>)
$(K_T)_{\alpha\beta}$	= Matriks kekauan (<i>stiffness</i>)
$N_i(\xi)$	= Matriks <i>shape function</i>
$[M^{(k)}]$	= Matriks massa
$K_7^i da_n^i$	= Metode Newton-Raphson
da_n^i	= Metode Newton-Raphson modifikasi
da^i	= Metode <i>incremental-secant or quasi-Newton methods</i>
$\{\varepsilon\}$	= Matriks tegangan
$[K]$	= Matriks kekakuan
$[B]$	= Matriks regangan
s	= Spasi antar Sengkang (mm)
A_v	= Luas total tulangan sengkang (mm^2)
A_{sv}	= Luas satu tulangan sengkang (mm^2)
n	= Jumlah "kaki" sengkang pada suatu penampang balok
V_n	= Kuat geser nominal
V_c	= Kapasitas geser penampang balok yang disumbangkan beton
V_s	= Kapasitas geser penampang balok yang disumbangkan baja

ANALISIS PENGARUH TULANGAN GESER PADA NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB DENGAN BEBAN MONOTONIK

Muhammad Irham Dhafin¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

- ¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: mirhandhafin@gmail.com
²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: salomaunsri@gmail.com
³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* dengan pembebanan monotonik menggunakan metode numerik berbasis perangkat lunak ANSYS. *Flat slab* merupakan sistem struktur tanpa balok yang sering digunakan dalam konstruksi modern, tetapi memiliki kelemahan terhadap gaya geser, terutama dalam kasus *punching shear*. Untuk mengatasi masalah ini, penggunaan tulangan geser menjadi solusi yang dapat meningkatkan ketahanan struktur. *Nanocomposite polymer* digunakan sebagai material alternatif karena memiliki kekuatan tinggi, daya tahan terhadap korosi, serta sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan beton konvensional. Simulasi numerik dilakukan dengan membandingkan model *flat slab* tanpa tulangan geser dan dengan berbagai variasi rasio tulangan geser. Analisis ini mencakup deformasi, distribusi tegangan, serta hubungan antara beban dan defleksi struktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tulangan geser secara signifikan meningkatkan kapasitas geser struktur dan ketahanannya terhadap beban monotonik. Selain itu, material *nanocomposite polymer* menunjukkan karakteristik yang lebih baik dalam menyerap energi dan mengurangi risiko kegagalan akibat geser.

Kata kunci: *Flat slab*, *nanocomposite polymer*, tulangan geser, pembebanan monotonik, ANSYS

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Palembang, Maret 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.
NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Scanned with CamScanner

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SHEAR REINFORCEMENT ON NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB UNDER MONOTONIC LOADING

Muhammad Irham Dhaffin¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: mirhamdhafin@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: salomaunsri@gmail.com

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id

Abstract

This study analyzes the influence of shear reinforcement on *nanocomposite polymer flat slabs* under monotonic loading using numerical simulations in ANSYS software. The flat slab is a beamless structural system widely used in modern construction but is vulnerable to shear forces, particularly *punching shear*. To address this issue, shear reinforcement is used as a solution to enhance structural resistance. Nanocomposite polymer is utilized as an alternative material due to its high strength, corrosion resistance, and superior mechanical properties compared to conventional concrete. Numerical simulations were conducted by comparing flat slab models without shear reinforcement and with various shear reinforcement ratios. The analysis includes deformation, stress distribution, and the relationship between load and deflection. The results indicate that shear reinforcement significantly improves the slab's shear capacity and resistance to monotonic loading. Additionally, nanocomposite polymer exhibits better energy absorption and reduces the risk of failure due to shear forces.

Keywords: Flat slab, nanocomposite polymer, shear reinforcement, monotonic loading, ANSYS

Palembang, Maret 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001



Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.
NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Scanned with CamScanner

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH TULANGAN GESER PADA *NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB* DENGAN BEBAN MONOTONIK

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tugas Akhir, Maret 2025

Muhammad Irham Dhafin; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xxi + 122 halaman, 71 gambar, 24 tabel, 5 lampiran

Penelitian ini menganalisis pengaruh tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* dengan pembebanan monotonik menggunakan metode numerik berbasis perangkat lunak ANSYS. *Flat slab* merupakan sistem struktur tanpa balok yang sering digunakan dalam konstruksi modern, tetapi memiliki kelemahan terhadap gaya geser, terutama dalam kasus *punching shear*. Untuk mengatasi masalah ini, penggunaan tulangan geser menjadi solusi yang dapat meningkatkan ketahanan struktur. *Nanocomposite polymer* digunakan sebagai material alternatif karena memiliki kekuatan tinggi, daya tahan terhadap korosi, serta sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan beton konvensional. Simulasi numerik dilakukan dengan membandingkan model *flat slab* tanpa tulangan geser dan dengan berbagai variasi rasio tulangan geser. Analisis ini mencakup deformasi, distribusi tegangan, serta hubungan antara beban dan defleksi struktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tulangan geser secara signifikan meningkatkan kapasitas geser struktur dan ketahanannya terhadap beban monotonik. Selain itu, material *nanocomposite polymer* menunjukkan karakteristik yang lebih baik dalam menyerap energi dan mengurangi risiko kegagalan akibat geser.

Kata kunci: *Flat slab*, *nanocomposite polymer*, tulangan geser, pembebanan monotonik, ANSYS

SUMMARY

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SHEAR REINFORCEMENT ON NANOCOMPOSITE POLYMER FLAT SLAB UNDER MONOTONIC LOADING

Scientific papers in form of Final Projects, Maretth, 2025

Muhammad Irham Dhafin; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxi + 122 pages, 71 images, 24 tables, 5 attachments

This study analyzes the influence of shear reinforcement on *nanocomposite polymer flat slabs* under monotonic loading using numerical simulations in ANSYS software. The flat slab is a beamless structural system widely used in modern construction but is vulnerable to shear forces, particularly *punching shear*. To address this issue, shear reinforcement is used as a solution to enhance structural resistance. Nanocomposite polymer is utilized as an alternative material due to its high strength, corrosion resistance, and superior mechanical properties compared to conventional concrete. Numerical simulations were conducted by comparing flat slab models without shear reinforcement and with various shear reinforcement ratios. The analysis includes deformation, stress distribution, and the relationship between load and deflection. The results indicate that shear reinforcement significantly improves the slab's shear capacity and resistance to monotonic loading. Additionally, nanocomposite polymer exhibits better energy absorption and reduces the risk of failure due to shear forces.

Keywords: Flat slab, nanocomposite polymer, shear reinforcement, monotonic loading, ANSYS

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Irham Dhafin

NIM : 03011282126058

Judul : Analisis Pengaruh Tulangan Geser Pada *Nanocomposite Polymer Flat Slab* Dengan Beban Monotonik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2025



Muhammad Irham Dhafin
NIM. 03011282126058


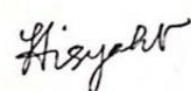
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Pengaruh Tulangan Geser Pada *Nanocomposite Polymer Flat Slab* dengan Beban Monotonik” yang disusun oleh Muhammad Irham Dhafin, 03011282126058 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Maret 2025.


Palembang, Maret 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. ()
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. ()
NIP. 197705172008012039

Anggota:

3. Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T. ()
NIP. 198605192019031007

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik

Sipil


Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197502112003121002


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Irham Dhafin

NIM : 03011282126058

Judul : Analisis Pengaruh Tulangan Geser Pada *Nanocomposite Polymer Flat Slab* dengan Beban Monotonik

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2025



Muhammad Irham Dhafin
NIM. 03011282126058

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Muhammad Irham Dhafin
Jenis Kelamin : Laki-laki
E-mail : mirhamdhafin@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri Melong Mandiri 2	-	-	SD	2009 -2015
SMP Negeri 4 Cimahi	-	-	SMP	2015 -2018
SMA Negeri 9 Bandung	-	IPA	SMA	2018 -2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021-2024

Riwayat Organisasi:

Nama Organisasi	Jabatan	Periode
Ikatan Mahasiswa Sipil	Ketua Divisi	2024-2025

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Muhammad Irham Dhafin)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, Indonesia terus berupaya memperluas infrastrukturnya di seluruh wilayah. Pembangunan gedung bertingkat merupakan salah satu industri yang berkembang pesat. Di Indonesia, pembangunan gedung-gedung bertingkat telah memberikan manfaat, khususnya dalam memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus meningkat setiap tahunnya. Jika suatu struktur dapat bertahan sampai akhir masa pakainya tanpa mengalami kerusakan besar, maka struktur tersebut dikatakan stabil. Sebagai komponen vital pada struktur atas bangunan, kolom memerlukan perhatian khusus karena kerusakan atau kegagalan salah satu kolom dapat mengakibatkan runtuhnya seluruh bagian atas bangunan. Dalam beberapa dekade terakhir, teknologi konstruksi telah mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu konsep yang sangat populer dalam arsitektur modern adalah *flat slab*, yaitu konstruksi pelat lantai beton bertulang yang tidak menggunakan elemen balok. Sistem *flat slab* didesain guna menekan tinggi lantai serta mengurangi beban pada bangunan, tetapi kekurangannya terutama terletak pada ketahanan sambungan antara kolom dan pelat dalam menghadapi gaya geser, yang dikenal sebagai *punching shear*.

Punching shear adalah salah satu kegagalan yang paling sering dialami oleh *flat slab*. Gaya geser ini dapat menyebabkan kerusakan menyebar secara horizontal, sehingga mengurangi kekuatan struktur secara keseluruhan. Pada pembuatan *flat slab*, adanya tulangan geser dapat meredam *punching shear*. Tulangan geser digunakan untuk mengurangi risiko kegagalan geser pada *flat slab* yang biasanya dinamakan tulangan geser atau tulangan sengkang. Gaya tarik arah tegak lurus dari retak yang diakibatkan oleh gaya geser dapat ditahan oleh tulangan geser. Ketahanan serta kelenturan suatu elemen bangunan dapat berkurang karena dampak dari *shear force*. Selain itu, keruntuhan akibat gaya geser jauh lebih kompleks dibandingkan dengan keruntuhan akibat lentur dikarenakan banyak faktor yang

berpengaruh terhadap ragam keruntuhan tersebut seperti kuat tekan beton (f'_c) rasio tulangan longitudinal, serta perbandingan bentang geser terhadap tinggi efektif.

Struktur bangunan memiliki elemen yang sangat krusial, salah satunya adalah pelat lantai. Elemen ini berfungsi menanggung beban gravitasi serta beban dari pelat itu sendiri, kemudian meneruskannya secara langsung ke kolom struktur. *Nanocomposite polymer flat slab* merupakan jenis pelat lantai yang memanfaatkan bahan polimer yang diperkuat dengan partikel nanomaterial. Material ini memiliki keunggulan seperti kekuatan yang tinggi, daya tahan terhadap korosi, serta kemampuan isolasi panas yang baik. Namun, penggunaannya juga menghadirkan tantangan, seperti ketidakstabilan sifat material dan perubahan karakteristik material saat diberi beban seperti beban monotonik.

Seiring dengan perkembangan zaman, beberapa penelitian sudah dapat dilakukan menggunakan program. ANSYS merupakan program yang dapat melakukan pengujian tanpa perlu melakukan eksperimental di laboratorium. Data yang diperoleh setelah menjalankan aplikasi ANSYS merupakan pendekatan berbasis analisis elemen hingga analisis secara numerik.

Pengujian ini dilakukan dengan analisis numerik menggunakan program ANSYS untuk mengetahui pengaruh tulangan geser terhadap pada *flat slab* berbahan *nanocomposite polymer* dibawah beban monotonik. Analisis ini akan membantu mengetahui bagaimana tulangan geser dapat mengurangi kegagalan geser dan meningkatkan ketahanan struktur di bawah beban yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian mengenai analisis tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* yang dikenai beban monotonik adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* terhadap beban monotonik yang dianalisis menggunakan program ANSYS?
2. Bagaimana metode analisis beban monotonik pada elemen *flat slab* material *nanocomposite polymer* terhadap beban monotonik menggunakan program ANSYS?

3. Bagaimana hasil analisis tulangan geser pada *flat slab* yang diberikan di bawah beban monotonik dengan material *nanocomposite polymer* terhadap beban monotonik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang berjudul analisis pengaruh tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* di bawah beban monotonik ini bertujuan untuk:

1. Membandingkan dan memverifikasi pengaruh penggunaan tulangan geser dan tanpa tulangan geser pada *flat slab* dengan material *nanocomposite polymer* dari penelitian terdahulu (Ewees dkk., 2024) dengan hasil analisis menggunakan program ANSYS.
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons elemen struktur *flat slab* berbahan *nanocomposite polymer* terhadap pembebanan monotonik dengan memanfaatkan perangkat lunak ANSYS.
3. Mampu memahami hasil analisis terhadap pengaruh penggunaan tulangan geser ataupun tanpa penggunaan tulangan geser terhadap *flat slab* dengan material *nanocomposite polymer*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian analisis pengaruh tulangan geser pada *nanocomposite polymer flat slab* dibawah beban monotonik diatur dalam ruang lingkup:

1. Dalam program ANSYS, pemodelan struktur lantai rata menggunakan elemen SOLID65 untuk menunjukkan beton, SOLID45 untuk menunjukkan pelat baja, dan LINK180 untuk menunjukkan baja tulangan. Semua elemen ini dimodelkan menggunakan analisis metode elemen hingga (*finite element method*).
2. Data sekunder diperoleh melalui penelitian eksperimental yang telah dilakukan sebelumnya (Ewees dkk., 2024) tentang pengaruh tulangan lentur tarik dan tekan terhadap kuat geser tekan pelat datar beton bertulang.
3. Ketentuan yang diberlakukan memiliki keterkaitan dengan regulasi yang sesuai dengan standar *ACI 318-22*.

4. Data properti material *nanocomposite polymer* didapatkan dari penelitian terdahulu (Septriansyah dkk., 2021) dengan nilai kuat tekan beton sebesar 56,65 MPa dan modulus elastisitas sebesar 35375,11 MPa.
5. Beban yang akan digunakan pada penelitian ini adalah beban monotonik.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI (American Concrete Institute). (2022 reapproved). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-22) and Commentary. ACI 318-22, Farmington Hills, MI. <https://doi.org/10.14359/51716937>
- Alnemrawi, B. R., & Al-Rousan, R. Z. (2024). Numerical and analytical study on the punching shear capacity prediction for eccentrically loaded *flat slabs* with openings. *Results in Engineering*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103315>
- Azwarman, A., & Zulfiati, R. (2021). Kontribusi Tulangan Memanjang Terhadap Kekuatan Geser Pada Penampang Balok Beton. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 13-22.
- Badan Standarisasi Nasional (2019). SNI 2847-2019. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- Dorn, C., & Pellegrino, S. (2023). Multi-configuration rigidity: Theory for statically determinate structures. *International Journal of Solids and Structures*, 284. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2023.112502>
- Frunzã, G., & Luca, R. (2010). The Use of Numerical Applications in the Study of Dental Contacts. *Applied Medical Informatics*, 26(2), 73–82. <https://www.researchgate.net/publication/45223733>
- Guo, J., Chan, T. M., & Wang, Y. (2023). Experimental investigation on the structural performance of the high-strength ring strengthened dowel connection under monotonic load. *Engineering Structures*, 292. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116423>
- Hamoda, A., Abadel, A. A., Ahmed, M., Wang, V., Vrcelj, Z., & Liang, Q. Q. (2024). Punching shear performance of reinforced concrete slab-to-steel column connections incorporating ECC and UHPECC. *Engineering Structures*, 322. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.119145>
- Jagota, V., Sethi A. P. S., dan Kumar, K. Finite element method: an overview. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)* 10.1 (2013): 1-8.
- Liu, Y., Zhang, W., Zhou, M., Hou, W., & Zhang, Y. (2023). Punching shear performance of star-shaped steel plates reinforced RC slab-column connections. *Case Studies in Construction Materials*, 19(August), e02570. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02570>
- Lopes, A. V., Lou, T., & Lopes, S. M. R. (2024). On the ductility of RC beam section: A revision and up to date of conclusions. *Engineering Structures*, 322. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.119105>
- Mahendra, A.I., Rochmah, N., & Widhiarto, H. (2023). Pengaruh Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Tambah Pada Beton Alir. *Student Scientific Creativity Journal*, 1(4), 117–126. <https://doi.org/10.55606/sscj-amik.v1i4.1577>
- Mooy, M. Kapasitas Geser Balok Tinggi dengan Campuran Fly Ash tanpa Tulangan Geser. *Jurnal Teknik Sipil* 11.2 (2022): 133-142.
- Rohman, R.M.N., Hazairin, & Firdaus, A. (2021). Kajian Perbandingan Biaya Tulangan Wiremesh dan Tulangan Konvensional (Studi Kasus: Proyek Pembangunan RSJP Bandung). Institut Teknologi Nasional.

- Primakov, A., & Leo, E. (2019). Kajian Efisiensi Sistem *Flat slab* Dengan Metode Post-Tension Dan Konvensional. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(1), 133.
- Putra, H. (2021). Beton Sebagai Material Konstruksi.
- Sembiring, A. E., Wibowo, A., & Susanti, L. (2017). Pengaruh variasi letak tulangan horizontal terhadap daktilitas dan kekakuan dinding geser dengan pembebanan siklik (Quasi-Statis). *Jurnal Mahasiswa Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1-7.
- Septriansyah, V., Saggaff, A., & Saloma. (2021). Characteristics of nanocomposite polymer with temperature variation and heating time by using simple mixing method. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration (IJATEE)*, 8(78), 651–661. <http://dx.doi.org/10.19101/IJATEE.2021.874037>
- Trenggono, A., Herbirowo, S., Milandia, A., & Sudrajat, A. (2014). Sintesis dan Karakteristik Epoksi Nanokomposit Berpenguat Fe-Ni Nanopartikel dengan Variasi Fraksi Berat serta Waktu Sonikasi. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(2), 185–191. <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v10i2.6680>
- Urban, T., Goldyn, M., Krawczyk, L., & Sowa, L. (2019). Experimental investigations on punching shear of lightweight aggregate concrete *flat slabs*. *Journal of Engineering Structures* 197. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109371>
- Zardi, M. (2019). Perilaku Punching Shear Pada Hubungan Kolom Bulat Dengan *Flat slab* Akibat Beban Tekan Aksial. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i1.1>
- Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. (2000). *The Finite Element Method Fifth edition Volume 2: Solid Mechanics (Vol. 2)*. Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-075066431-8.50198-3>