

Bidang Penelitian : Material Maju

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI
FOLDED PLATE PADA TANAH LEMPUNG**



Oleh:

Ketua : Ir. H. YAKNI IDRIS, M.Sc., MSCE (0011125802)
Anggota : 1. Dr.Ir.H. MAULID M. IQBAL, M.S. (0009096012)
2. Dr. YULINDASARI, ST., M.Eng (0022077907)
3. RATNA DEWI, ST., MT. (0015067401)

Dibiayai oleh:

**Anggaran DIPA Badan Layanan Umum
Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2020
SP DIPA-023.17.2.677515/2020, Revisi ke 01 tanggal 16 Maret 2020
Sesuai dengan SK Rektor
Nomor : 0685/UN9/SK.BUK.KP/2020
Tanggal 15 Juli 2020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Tahun Anggaran 2020**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKEMA UNGGULAN KOMPETITIF**

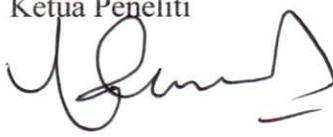
1. Judul Penelitian : Analisis Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi *Folded Plate* Pada Tanah Lempung
2. Bidang Fokus : Material Maju
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE .
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19581211 198703 1 002
 - d. Pangkat & Golongan : Penata Tk.I/ III d
 - e. Pendidikan Terakhir : S2
 - f. Jabatan Struktural : -
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
 - i. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan
 - j. Alamat Kantor : Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
 - k. Telepon/Faks : 0711-580139
 - l. Alamat Rumah : Perum Bukit Sejahtera Blok S-11 RT67/RW21 Palembang, 30139.
 - m. Telpon/HP/E-mail : 082281088634 / yakni_idris@yahoo.com
4. Jumlah Anggota Peneliti : 3 Orang
 - a. Nama Anggota I : Dr.Ir.H. Maulid M. Iqbal, M.S
NIM : 19600909 198811 1 001
 - b. Nama Anggota II : Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng
NIM : 197907222009122003
 - c. Nama Anggota III : Ratna Dewi, ST., MT
NIM : 197406152000032001
5. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
6. Jumlah dana yang disetujui : Rp 57.000.000
7. Nama Mahasiswa yang terlibat :
 1. Said Agil Al Munawar (03011181621006), Jurusan Teknik Sipil
 2. Citra Tricesyania (03011181621004), Jurusan Teknik Sipil
 3. Agung Taufiq Arrahman (03011181621032), Jurusan Teknik Sipil

Palembang, September 2020

Mengetahui
Dekan FT UNSRI


Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Ketua Peneliti


Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.
NIP. 195812111987031002

Menyetujui,
Ketua LPPM Unsri,



Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

**Bidang Fokus :
Material Maju**

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS DUKUNG PONDASI
FOLDED PLATE PADA TANAH LEMPUNG**



Oleh:

Ketua : Ir. H. YAKNI IDRIS, M.Sc., MSCE / 0011125802
Anggota : 1. Dr.Ir.H. MAULID M. IQBAL, M.S. / 0009096012
2. YULINDASARI, ST., M.Eng / 0022077907
3. RATNA DEWI, ST., MT. / 0015067401

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKEMA UNGGULAN KOMPETITIF**

1. Judul Penelitian : Analisis Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi *Folded Plate* Pada Tanah Lempung
2. Bidang Fokus : Material Maju
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE .
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19581211 198703 1 002
 - d. Pangkat & Golongan : Penata Tk.I/ III d
 - e. Pendidikan Terakhir : S2
 - f. Jabatan Struktural : -
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
 - i. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan
 - j. Alamat Kantor : Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
 - k. Telepon/Faks : 0711-580139
 - l. Alamat Rumah : Perum Bukit Sejahtera Blok S-11 RT67/RW21 Palembang, 30139.
 - m. Telpon/HP/E-mail : 082281088634 / yakni_idris@yahoo.com
4. Jumlah Anggota Peneliti : 3 Orang
 - a. Nama Anggota I : Dr.Ir.H. Maulid M. Iqbal, M.S
NIM : 19600909 198811 1 001
 - b. Nama Anggota II : Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng
NIM : 197907222009122003
 - c. Nama Anggota III : Ratna Dewi, ST., MT
NIM : 197406152000032001
5. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
6. Jumlah dana yang disetujui : Rp 57.000.000
7. Nama Mahasiswa yang terlibat :
 1. Said Agil Al Munawar (03011181621006), Jurusan Teknik Sipil
 2. Citra Tricesyania (03011181621004), Jurusan Teknik Sipil
 3. Agung Taufiq Arrahman (03011181621032), Jurusan Teknik Sipil

Palembang, September 2020

Mengetahui
Dekan FT UNSRI

Ketua Peneliti

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.
NIP. 195812111987031002

Identitas Penelitian

1. Judul Usulan : Analisis Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi *Folded Plate* Pada Tanah Lempung

2. Ketua Peneliti

(a) Nama Lengkap : Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE

(b) Bidang Keahlian : Struktur

3. Anggota peneliti

No.	Nama dan Gelar	Keahlian	Institusi	Curahan Waktu
1.	Dr.Ir.H. Maulid M. Iqbal, M.S	Struktur	UNSRI	6 Bulan
2.	Yulindasari, S.T., M.Eng	Geoteknik	UNSRI	6 Bulan
3.	Ratna Dewi, S.T., M.T	Geoteknik	UNSRI	6 Bulan

4. Isu Strategis : Daya Dukung Pondasi Dangkal

5. Topik Penelitian : Daya Dukung Pondasi Tanah Lempung

6. Objek penelitian : Tanah Lempung, Pondasi *Folded Plate*

7. Lokasi penelitian : Pemodelan skala laboratorium

8. Hasil yang ditargetkan : Jurnal Internasional dan Bahan Ajar

9. Institusi lain yang terlibat: -

10. Sumber biaya lain : -

11. Keterangan lain yang dianggap perlu: -

RINGKASAN

Penentuan jenis pondasi yang digunakan pada konstruksi disesuaikan dengan jenis dan beban bangunan dan tanah disekitar konstruksi itu. Pada pondasi dangkal, semakin besar beban yang akan didistribusikan, maka ukurannya pun akan dibuat lebih besar sehingga penggunaan pondasi dangkal dinilai kurang praktis dan efisien. Oleh karena itu, penggunaan struktur *folded plate* yang lebih dulu banyak digunakan sebagai struktur atap juga menarik perhatian untuk diteliti sebagai alternatif pondasi dangkal.

Oleh sebab itu akan dilakukan penelitian mengenai bentuk pondasi *folded plate* tipe persegi yang memvariasikan dimensi pelat tertanam atau kaki pondasi untuk melihat pengaruhnya terhadap daya dukung dan penurunan pada tanah lempung.

Program penelitian ini meliputi tahapan-tahapan yaitu tahap identifikasi awal: studi literatur, survey lapangan dan persiapan bahan, tahap kedua; studi laboratorium, analisis, dan pemodelan di laboratorium, sedangkan studi eksperimental skala penuh di lapangan akan dilakukan pada penelitian selanjutnya. Tahapan dari identifikasi awal meliputi uji sifat fisik tanah lempung dan persiapan alat bahan pengujian. Selanjutnya dilakukan tahap studi di laboratorium yaitu tahap pengujian pemodelan pondasi *folded plate* dan analisa data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar sudut sayap *folded plate* maka beban ultimit semakin besar, daya dukung semakin besar dan penurunan juga semakin kecil. Akan tetapi untuk variasi Panjang sayap didapatkan variasi optimum yaitu pada panjang sayap 1B (panjang sayap sama dengan lebar pondasi), begitu pula nilai penurunannya semakin rendah dan akan konstan saat panjang sayap lebih dari 1B.

Keywords: *Tanah lempung , Folded Plate, Daya dukung pondasi, Pondasi Dangkal.*

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Penentuan jenis pondasi yang digunakan pada konstruksi disesuaikan dengan jenis dan beban bangunan dan tanah disekitar konstruksi itu. Pada pondasi dangkal, semakin besar beban yang akan didistribusikan, maka ukurannya pun akan dibuat lebih besar sehingga penggunaan pondasi dangkal dinilai kurang praktis dan efisien. Oleh karena itu, penggunaan struktur *folded plate* yang lebih dulu banyak digunakan sebagai struktur atap juga menarik perhatian untuk diteliti sebagai alternatif pondasi dangkal, salah satunya diperkenalkan oleh Felix Candella pada tahun 1953 (Purnomo, 2010).

Perkembangan dalam menganalisis desain pondasi *folded plate* telah mengarah pada pemahaman bahwa terdapat banyak keuntungan dari penggunaan pondasi *folded plate* dibandingkan pondasi dangkal jenis tapak. Aspek perencanaan dapat dicapai melalui teoritikal yang mempertimbangkan geometri *folded plate*. Beberapa penyelidikan disertai dengan riset eksperimental menunjukkan terdapat beberapa geometri pondasi *folded plate* seperti bentuk kerucut, hipar, cekung, cembung, segitiga dan pelat lipat (Colmenares et al., 2014).

S.S. Pusadkar memodelkan pondasi triangular shell strip dengan sudut puncak 600, 900, 1200, 1500 dan 1800 (flat footings). Strip footing ditempatkan di atas pasir yang homogen, diperkuat dengan geotekstil pada kedalaman yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung ultimit pondasi triangular shell strip lebih besar dari flat footing dan meningkat seiring dengan penurunan sudut puncak baik pada pondasi yang diperkuat ataupun yang tidak diperkuat geotekstil (Pusadkar, 2015).

Kurian, N.P memodelkan tiga konfigurasi shell foundation, conical, spherical, and hyperbolic paraboloidal. Hasil yang disajikan mengungkapkan keunggulan dari shell foundation. Upright conical shell yang diberi beban vertikal, beban horizontal, dan momen membutuhkan 86% lebih sedikit beban dibandingkan dengan beban vertikal saja. Beban ini lebih tinggi 45% dari plain circular footing yang dikenakan pembebanan yang sama (Kurian & Jayakrishna Devaki, 2005).

Dua tipe shell foundation, conical and pyramidal shells dengan kondisi axisymmetric dan three-dimensional diteliti dengan numerical finite element program PLAXIS- 2D (Esmaili & Hataf, 2008). Daya dukung ultimit conical and pyramidal shell foundations lebih tinggi dari pada pondasi tapak.

Pemodelan dengan beberapa variasi yaitu pondasi tapak konvensional, upright shell, dan sinusoidal shell yang menggunakan material high-strength polymeric concrete (UHPFRC) menunjukkan bahwa kapasitas dukung meningkat sebesar 40%-45% ketika menggunakan model pondasi cangkang. Faktor paling berpengaruh pada peningkatan

kapasitas dukung yaitu sudut dari pondasi cangkang, dimana ketika sudut dinaikan 18° dapat menambah 12% dari nilai kapasitas dukung (Rinaldi et al., 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas maka akan dilakukan penelitian mengenai bentuk pondasi *folded plate* tipe persegi yang memvariasikan dimensi pelat tertanam atau kaki pondasi untuk melihat pengaruhnya terhadap daya dukung dan penurunan pada tanah Lempung.

I.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian pengaruh bentuk pondasi *folded plate* terhadap daya dukung dan penurunan pada tanahlempung adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis seberapa besar kenaikan daya dukung dan penurunan yang terjadi antara pondasi tapak dan variasi pondasi *folded plate*.
2. Menganalisis efisiensi daya dukung dan factor penurunan tanah yang terjadi pada variasi pelat tertanam pondasi *folded plate*.
3. Menganalisis perilaku tanah lempung terhadap masing-masing pemodelan pondasi *folded plate* setelah pembebanan. .

I.3. Keutamaan Penelitian

Keutamaan dari penelitian ini adalah:

1. Penggunaan sayap / *folded* terhadap peningkatan daya dukung pondasi dangkal tanah lempung.
2. Peningkatan daya dukung pondasi pada tanah lempung dengan berbagai konfigurasi sudut dan panjang sayap *folded plate*
3. Pemodelan / kajian eksperimental pondasi *folded plate* skala laboratorium pada tanah lempung.

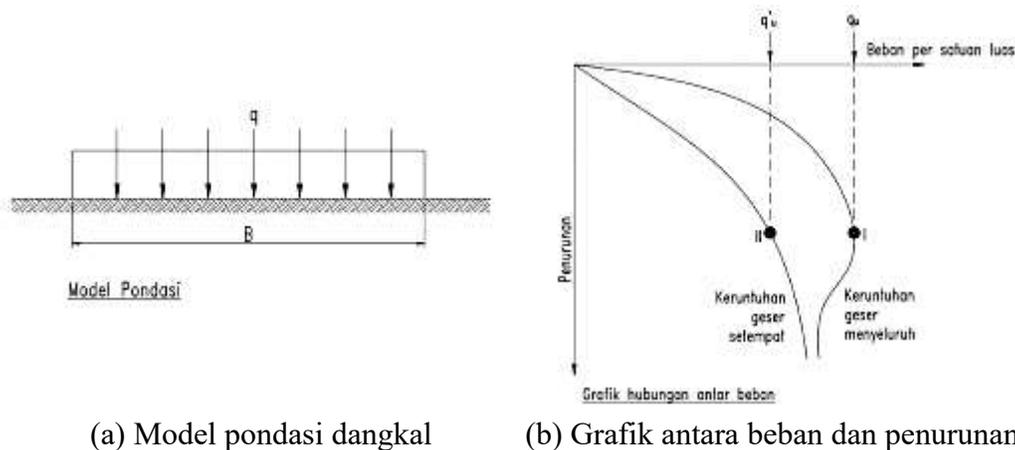
BAB II. STUDI PUSTAKA

2.1. Daya Dukung dan Penurunan pada Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal merupakan pondasi yang mempunyai perbandingan antara kedalaman dengan lebar dasarnya sekitar kurang dari empat, sedangkan perbandingan yang lebih dari empat diklasifikasikan sebagai pondasi dalam. Umumnya syarat pondasi dapat dikatakan aman apabila penurunan (*settlement*) tanah yang diakibatkan oleh beban masih dalam kriteria yang diperbolehkan serta tidak terjadi keruntuhan geser dari tanah tempat pondasi berada. Kemampuan pondasi memikul beban atau disebut sebagai daya dukung tanah didasarkan pada kriteria keruntuhan geser dalam tanah.

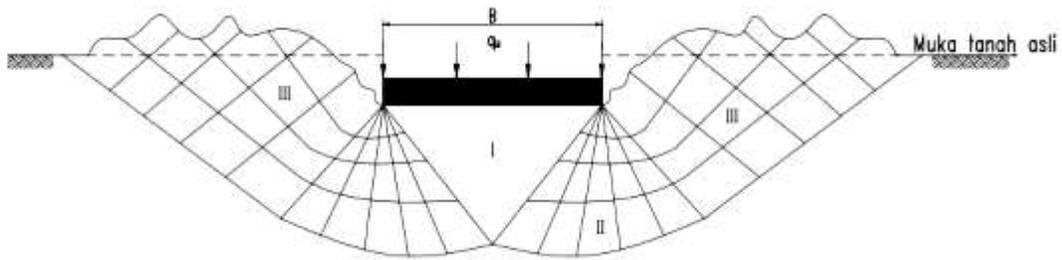
2.1.1. Daya dukung tanah pondasi dangkal

Pemahaman konsep daya dukung batas suatu tanah dan bentuk keruntuhan geser dalam tanah dapat dipelajari dengan memperhatikan model pondasi bentuk persegi dengan lebar B yang diletakkan pada permukaan lapisan tanah pasir padat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. berikut. Penambahan beban pada pondasi berbanding lurus dengan penurunan pondasi, semakin besar beban maka semakin besar pula penurunan yang dialami oleh pondasi.

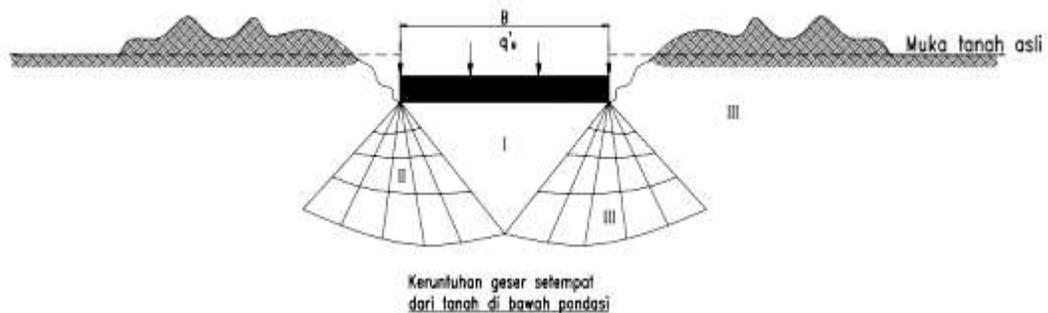


Gambar 2.1. Model pondasi bentuk persegi (Hardiyatmo, 2002)

Keruntuhan daya dukung pondasi dibedakan menjadi dua, yaitu keruntuhan geser menyeluruh (*general shear failure*) dan keruntuhan geser setempat (*local shear failure*). Gambar 2.2. menjelaskan perbedaan antara kedua keruntuhan ini bahwa tanah dalam zona 1 pada keruntuhan geser menyeluruh akan menekan zona 2 dan zona 3 ke arah samping sedangkan zona 1 pada keruntuhan geser setempat hanya menekan ke bawah yang berakhir disuatu tempat di dalam tanah itu sendiri.



(a) Keruntuhan geser menyeluruh dari tanah di bawah pondasi



(b) Keruntuhan geser setempat dari tanah di bawah pondasi

Gambar 2.2. Pola keruntuhan daya dukung dalam tanah di bawah pondasi dangkal (Das, 1984)

2.1.2. Penurunan Segera pada Pondasi Dangkal

Faktor lain yang harus diperhatikan terhadap perencanaan pondasi yaitu besar penurunan pondasi yang diizinkan. Kenaikkan tekanan pada lapisan tanah oleh berbagai beban struktur pada pondasi akan diiringi dengan tegangan yang berkibat pada penurunan struktur. Penurunan pondasi dangkal yang disebabkan oleh beban batas q_u berkisar antara 5% - 25% dari lebar pondasi untuk tanah berpasir, dan 3% - 15% untuk tanah lempung (Das, 1994). Akibatnya jika ukuran pondasi yang besar maka penurunan yang terjadi akan terlalu besar untuk keamanan bangunan pada beban batasnya.

Analisis pada penelitian ini akan fokus pada penurunan pondasi dangkal di atas tanah lempung yang terbebani beban flexibel pada pondasi kaku. Penurunan segera yang biasanya terjadi pada tanah dapat disebut juga penurunan elastis dari suatu pondasi dalam waktu sesaat setelah pemberian beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan kadar air. Perlu diperhatikan besarnya penurunan akan tergantung pada ketentuan dari pondasi dan tipe dari material di mana pondasi tersebut ditempatkan. Apabila pondasi kaku dan berada di atas tanah dengan modulus elastis yang konstan pada seluruh kedalam lapisan, maka tanah akan mengalami penurunan yang merata dan tekanan pada bidang sentuh akan mengalami pendistribusian ulang.

2.2. Pondasi *Folded Plate*

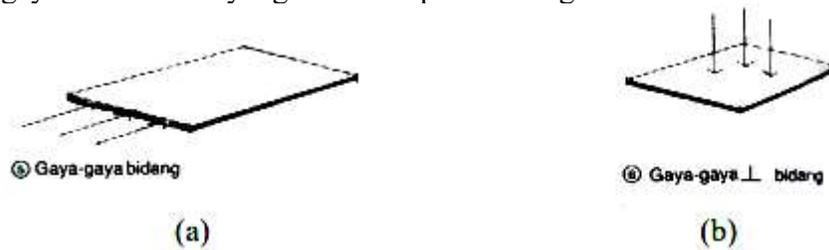
Struktur cangkang merupakan struktur dengan bentuk lengkung yang relatif tipis pada potongannya, struktur ini dapat menahan gaya dengan intensitas rendah yang diberikan pada area yang cukup luas. Struktur cangkang dahulunya lebih dikenal pada penggunaannya sebagai rangka atap, kanopi, kubah, dan bangunan dengan arsitektur rumit lainnya. Salah satu tipe struktur cangkang yaitu struktur lipatan atau dikenal sebagai *folded plate*. Struktur lipatan merupakan struktur yang terdiri dari pelat atau komponen datar yang saling berhubungan disepanjang sudut tepi. Sistem struktur ini mampu membawa beban tanpa perlu tambahan balok penyokong sepanjang tepi yang tersambung.

2.2.1. Konsep dan Teori *Folded Plate* (Struktur Lipat)

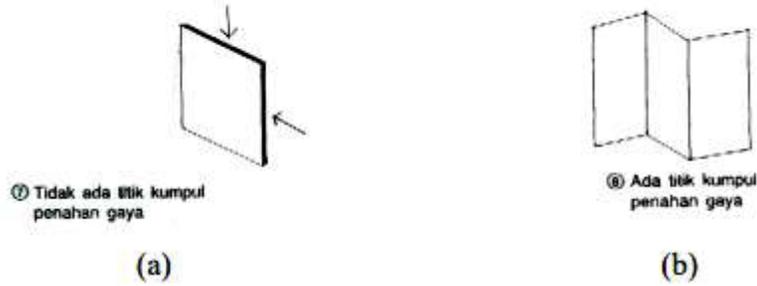
Teknik struktur lipatan berasal dari Jerman yang dikenalkan pada 1920-an dan menjadi lebih berkembang di Rusia dan Amerika Serikat disepanjang 1930-an untuk pembangunan gudang industri dan bangunan umum yang memiliki bentang yang lebar. Pengertian lain struktur lipatan dapat didefinisikan sebagai bidang yang terbentuk dari lipatan bidang-bidang datar yang kekakuan dan kekuatannya terletak pada keseluruhan bentuk itu sendiri. Struktur lipatan mempunyai kekakuan yang lebih dibanding dengan bentuk-bentuk yang datar dengan luas yang sama dan dari material yang juga sama. Hal ini ditunjukkan pada perhitungan momen inersia struktur lipatan dengan nilai $I = \frac{1}{12}hb^3$

sedangkan untuk bidang datar dengan nilai $I = \frac{1}{12}bh^3$

Penyaluran Gaya. Pada bidang datar gaya yang bekerja terdiri dari gaya sejajar dan gaya tegak lurus bidang. Gaya sejajar bidang lebih kuat dipikul oleh bidang tersebut dibandingkan gaya tegak lurus bidang dengan besaran yang sama. Jika gaya-gaya ini bekerja pada struktur lipatan keseimbangan bidang dapat ditahan oleh titik kumpul penahan gaya dan momen yang tidak ada pada bidang datar biasa.

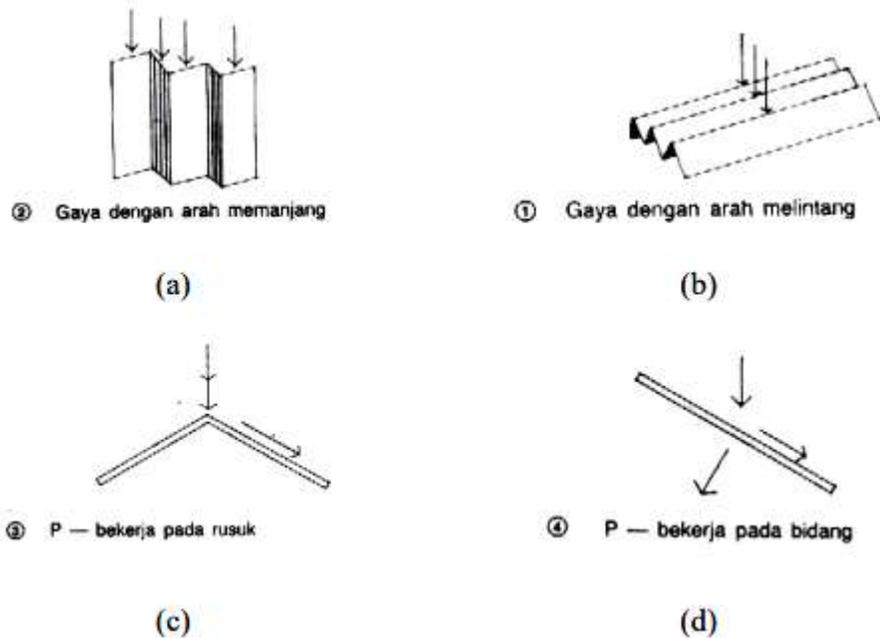


Gambar 2.3. Penyaluran gaya (a) sejajar bidang, dan (b) tegak lurus



Gambar 2.4. (a) Penahan struktur datar dan (b) titik kumpul struktur lipat

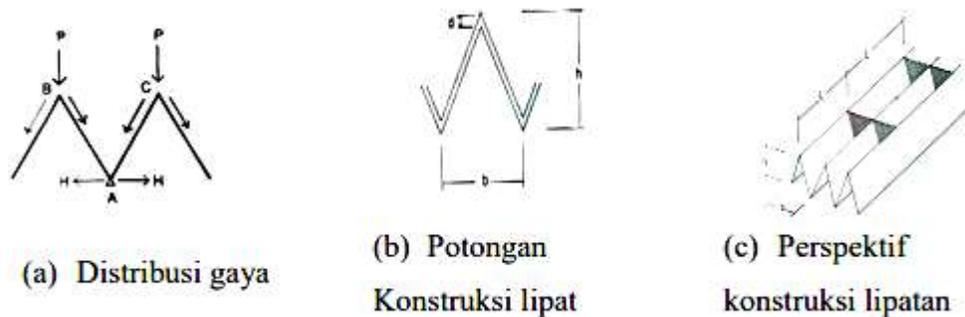
Adapun gaya memanjang pada struktur lipat akan dipikul oleh bidang datar dari lipatan, sedangkan gaya arah melintang akan diuraikan menjadi gaya sejajar dan gaya tegak lurus sambungan tepi yang besarnya lebih kecil daripada gaya arah melintang itu sendiri, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.5. (a) dan (b). Gaya dengan arah melintang yang bekerja pada rusuk-rusuk lipatan (garis lipatan) dapat diuraikan pada masing-masing bidang datar yang berselisihan, Gaya yang bekerja ditentukan juga oleh besarnya kemiringan bidang datar yang terbentuk. Gambar 2.5. (c) dan (d) menunjukkan gambaran gaya-gaya yang bekerja pada struktur *folded plate*.



Gambar 2.5. Gaya yang bekerja pada struktur lipat

Perubahan bentuk folded plate perlu memperhatikan komponen dimensi struktur itu sendiri, yaitu jarak h dan b serta tebal tepi sambungan, sehingga untuk mempertahankan bentuk lipatan harus mempertahankan jarak-jarak tersebut. Ilustrasi dari gaya P yang bekerja pada rusuk (1) dan (3) serta gaya H yang bekerja pada rusuk (2) mengakibatkan jarak b dan h mengalami perubahan cukup besar, dan mengakibatkan rusuk-rusuk (1),

(2), (3) harus ditumpu agar struktur menjadi kaku. Dapat dikatakan bahwa bidang lipat berfungsi menahan gaya-gaya yang bekerja dan rusuk berfungsi sebagai pengaku bidang. Selain itu pencegahan adanya deformasi dan pencapaian kekakuan sangat perlu diperhatikan dalam perencanaan bentuk struktur lipat ini. Ilustrasi elemen struktur lipat dapat dilihat pada Gambar 2.6. berikut.



Gambar 2.6. Ilustrasi bidang dan rusuk struktur lipat

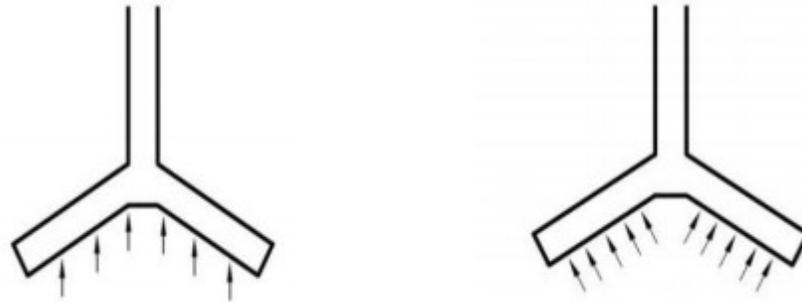
Keuntungan dan kerugian struktur lipatan. Pada praktek konstruksi modern struktur pelat lipat yang banyak digunakan terbuat dari cor beton bertulang atau beton bertulang (termasuk struktur beton prategang yang diperkuat). Chudley, R dkk. (2007) dalam bukunya menyimpulkan beberapa manfaat dari struktur lipat adalah:

- 1) Lebih mudah dibuat dari pada cangkang lainnya seperti cangkang silinder
- 2) Bekisting yang diperlukan relatif sederhana
- 3) Jumlah penggunaan material lebih sedikit
- 4) Struktur lipat mempunyai kekakuan intrinsik dan kapasitas pembawa beban tinggi membuat struktur lipat lebih ekonomis selama rentang panjang yang harus bebas dari kolom internal dan penghalang lainnya.

Penggunaan struktur *folded plate* ini terdapat dalam pelaksanaannya, khususnya di Indonesia yang dikarenakan minim alat modern dan kurangnya tenaga ahli yang memadai. Selain itu penggunaan *folded plate* yang paling banyak digunakan sebagai struktur atap membuatnya sedikit lebih sulit dalam hal proses peletakkan talang air, sehingga pelayanan harus menggunakan kolam sebagai tempat penampungan air hujan.

2.2.2. Konsep Distribusi Pembebanan pada Pondasi *Folded Plate*

Pertimbangan dalam merencanakan pondasi *folded plate* dapat dikembangkan dari perhitungan pondasi cangkang (*shell*). Pada contoh Gambar 2.7. ditunjukkan dua cara bebas, dengan kondisi distribusi beban yang berbeda. Dua metode ini diperlukan karena terdapat dua penafsiran arah tekanan tanah.



(a) Beban distribusi merata arah secara vertikal sumbu beban z

(b) Beban distribusi normal terhadap pondasi permukaan cangkang

Gambar 2.7. Arah pembebanan di atas pondasi (Timoshenko dkk, 1959)

Teori pondasi cangkang berlaku juga untuk pondasi folded plate yang mengatakan bahwa selama pondasi dapat menahan dan memuat beban distribusi merata bahkan tanpa menyebabkan kerusakan yang cukup besar atau efek lendutan lainnya, maka pondasi dapat digunakan sebagai pondasi tapak beton diatas tanah dengan daya dukung yang rendah. Lebih dari itu untuk cangkang dengan lengkung ganda, efek dari momen dan geser dapat diabaikan, dan teori membran sendiri sudah cukup.

2.3. Eksperimen Pemodelan Pondasi Folded Plate

Selain digunakan sebagai alternatif untuk pondasi dangkal telapak, pada situasi tertentu pondasi folded plate juga berperan dalam menahan beban yang cukup besar atau dapat berdiri ditanah yang lunak. Pondasi tipe ini secara geometri terbentuk dalam banyak bentuk khususnya untuk isolated footing (pondasi tertutup). Perubahan bentuk pondasi juga berpengaruh pada tekan tanah yang lebih rendah dan secara konstan akan mengurangi nilai penurunan dan tekanan pada pondasi itu sendiri.

Peningkatan beban ultimate pondasi folded plate terhadap beban ultimate pondasi tapak dapat mengacu pada perhitungan pondasi cangkang pada umumnya, perbedaan kenaikan beban ultime folded plate dibandingkan dengan pondasi telapak biasa dapat diartikan sebagai faktor efisiensi atau rasio perbedaan antara beban ultimate keduanya pada persamaan 1 (Hanna dan Abdel, 1998) berikut:

$$\eta = \frac{Q_{us} - Q_{uf}}{Q_{uf}} \quad (1)$$

Dimana ;

- η = Faktor efisiensi
- Q_{us} = Beban ultimate pondasi folded plate
- Q_{uf} = Beban ultimate pondasi telapak

Untuk memeriksa karakteristik penurunan antara pondasi *folded plate* dan pondasi telapak juga dapat mengacu pada faktor penurunan non-dimensional (Persamaan 2). Dapat digaris bawahi jika semakin kecil nilai faktor penurunan maka karakteristik penurunan yang ada semakin baik (Azzam W.R dan A.M Nasr, 2015).

$$F_{\delta} = \frac{\delta_u \gamma A_b}{Q_u} \quad (2)$$

Dimana:

F_{δ} = Faktor penurunan non-dimensional

Q_u = Beban ultimate pondasi folded plate

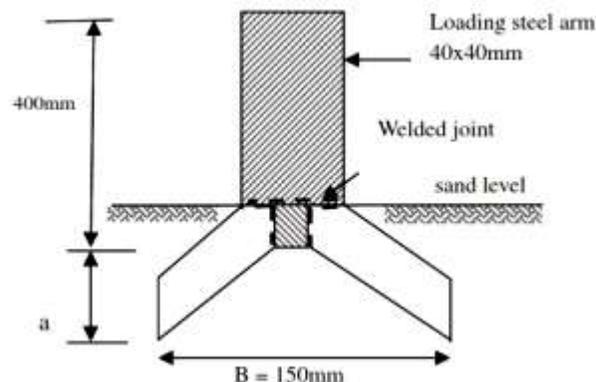
δ_u = Penurunan saat beban ultimate

γ = Berat volume tanah

A_b = Area pondasi pada proyeksi horizontal

2.3.1. Material, Bentuk dan Dimensi Pemodelan Pondasi

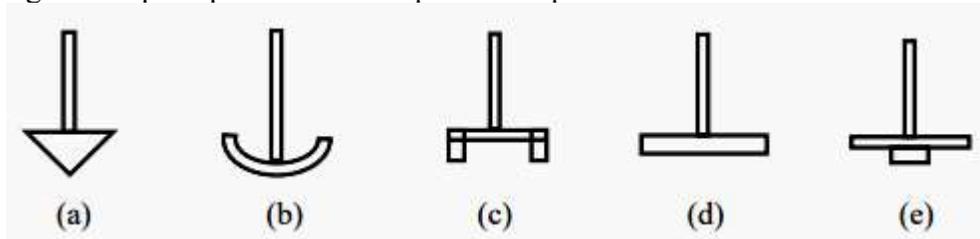
Belum ada ketentuan yang baku untuk perencanaan bentuk dan dimensi dalam percobaan laboratorium pemodelan pondasi cangkang khususnya tipe folded plate ini. Material pemodelan pondasi pun tidak hanya mengacu pada 1 bahan saja, dari beberapa penelitian terdahulu yang hanya mengacu pada percobaan yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat 3 material yang dapat digunakan yaitu baja, beton dan kayu. Pada kasus yang dibahas oleh Azzam dan Nasr (2015), pondasi yang digunakan adalah tipe *folded plate* material baja dengan lebar dasar pondasi $B = 150\text{mm}$ dan ketebalan pelat mencapai $t = 20\text{mm}$. Penelitian ini memvariasikan tinggi pelat tertanam a dengan ukuran 60, 75, dan 112,5 mm. Pemodelan pondasi ini terdapat lengan beban yang berdiri tegak lurus terhadap pelat pondasi yang disatukan dengan cara di las. Berikut Gambar 8.8. mengenai pemodelan pondasi yang dilakukan penelitian ini:



Gambar 8.8. Pemodelan pondasi hypar (Azzam dan Nasr, 2005)

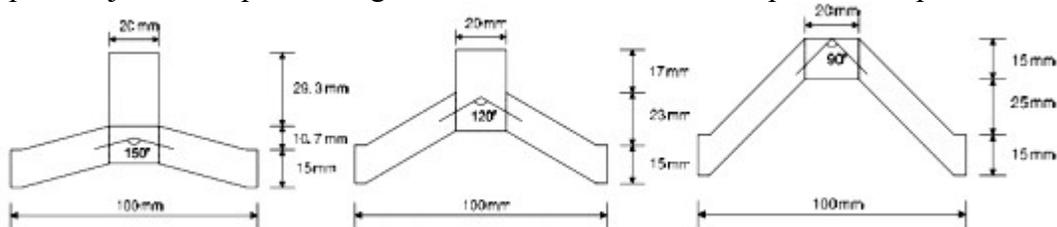
Pemodelan pondasi cangkang tipe hypar yang dilakukan oleh Purnomo, dkk (2010) pada kedalaman $D_f = 0\text{cm}$ dilakukan dengan variasi sudut cangkang dari $0^\circ - 60^\circ$. Pemodelan ini hanya memvariasikan sudut hyparnya saja, hal ini dilakukan karena diyakini akan adanya pengaruh antara kenaikan pondasi sudut hypar terhadap daya dukungnya

Perbedaan bentuk dalam sebuah penelitian pernah dilakukan oleh Mwasha, dan Marlon (2011) menggunakan pondasi cangkang tipe folded plate. Variasi yang dilakukan yaitu terhadap bentuk pondasi yang semua luasan dasar pondasi dibuat sama kurang lebih 333mm x 333mm dengan berat 5 kN. Pemodelan pondasi ini dilakukan pada media tanah lempung ekspansif, dengan tujuan mencari bentuk yang sesuai pada karakteristik tanah tersebut. Semua pemodelan pondasi dibuat dari material yang sama yaitu menggunakan pelat baja dengan ketebalan 3mm. Akan tetapi detail dari dimensi kesemua bentuk pemodelan pondasi tidak diperlihatkan, sehingga cukup sulit untuk mendapatkan bayangan mengenai luasan penampang yang sama. Kelima bentuk pondasi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 9. berikut:



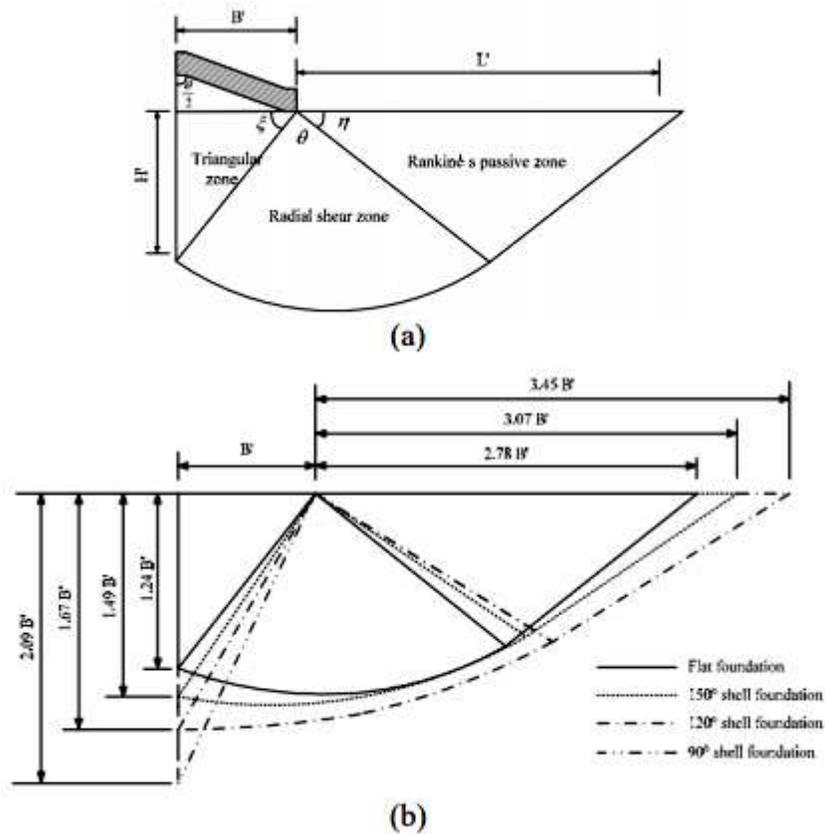
Gambar 2.9. Pemodelan pondasi beban ringan (Mwasha, dan Marlon 2011)

Eksperimen mengenai pondasi dangkal khususnya pondasi cangkang sebagai alternatif dari pondasi telapak biasa telah banyak dilakukan. Beberapa manfaat yang telah dihasilkan diantaranya diyakini dapat menaikkan daya dukung pondasi, mengurangi angka penurunan, dan mengurangi tegangan yang diterima pondasi dari beban di atasnya. Manfaat dari aspek perencanaan pondasi cangkang umumnya dapat didapatkan dari mempertimbangkan geometri pondasi tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Colmenares, dkk (2013) mengenai analisis daya dukung pondasi cangkang dengan memperlihatkan karakteristik pola keruntuhan tanah yang terjadi pada tanah lempung dapat menjadi suatu pertimbangan dalam menentukan bentuk pemodelan pondasi



Gambar 2.10. Pemodelan pondasi conical (Colmenares, dkk 2013)

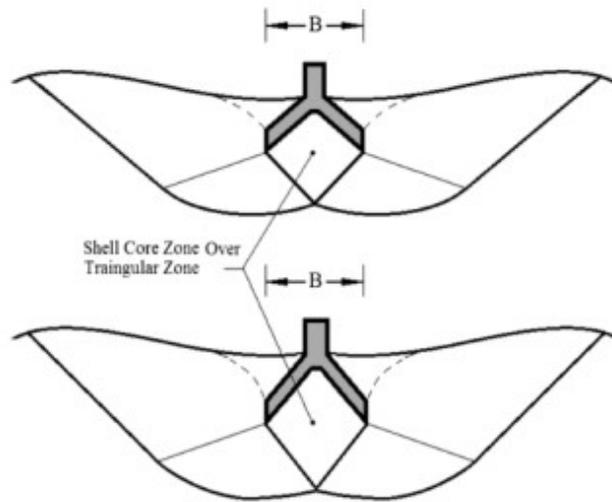
Model pondasi pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.10. dengan menggunakan 3 bentuk pondasi cangkang tipe conical diameter sama yaitu $B = 100\text{mm}$ dan panjang $L = 55\text{mm}$, variasi geometri terletak pada sudut pertemuan dua pelat yaitu masing-masing sebesar 150° , 120° , dan 90° . Adapun hasil perbandingan dari pola keruntuhan ketiganya ditunjukkan pada Gambar 11 berikut ini :



Gambar 2.11. Pola keruntuhan pondasi conical (Colmenares, dkk 2013)

Dapat dilihat dari gambar di atas, semakin kecil sudut pertemuan antar pelat yang terbentuk, maka dihasilkan angka pola keruntuhan yang lebih besar. Perkembangan teori pola keruntuhan yang dihasilkan ini diyakini berpengaruh terhadap penentuan variasi bentuk pondasi cangkang selanjutnya. Beberapa pola jenis keruntuhan pondasi folded plate juga telah disketsa pada penelitian Rinaldi, dkk. (2018). Akan tetapi nilai besarnya pengaruh jangkauan belum dianalisis. Gambar 2.12. berikut merupakan beberapa contoh pola keruntuhan yang telah diamati pada penelitian ini.

Selain itu struktur cangkang sendiri telah dilakukan perbandingan material untuk pemodelannya. Gusty dan Johannes (2014) merencanakan struktur cangkang bentuk kubah menggunakan material baja dan material beton yang menghasilkan kesimpulan bahwa material beton lebih mudah didesain daripada material baja, sedangkan untuk kekuatannya sendiri saat kombinasi beban maksimum, kubah material baja menghasilkan nilai yang lebih baik.



Gambar 2.12. Tampak pola keruntuhan upright fondation (Rinaldi, dkk.2018)

2.3.2. Media Tanah Pemodelan Pondasi

Berbagai tipe pondasi cangkang telah diteliti diatas beberapa jenis tanah, diantaranya pasir, tanah lempung, dan tanah ekspansif. Pemilihan media tanah rata rata berdasarkan kebutuhan permasalahan yang dihadapi peneliti, begitu juga bagaimana perilaku terhadap tanah itu sendiri saat dilakukan pengujian.

a) Jenis tanah

Pemilihan dari beberapa percobaan mengenai pemodelan pondasi cangkang, media tanah pasir merupakan jenis yang paling sering digunakan. Hal ini diyakini untuk mendapatkan hasil yang lebih mendekati karakteristik tanah aslinya. Parameter sudut geser dalam pada tanah non-kohefif pada teori keruntuhan daya dukung tanah terlihat dapat merefleksikan lebih jelas peendistribusian zona-zona keruntuhan. Selain itu pertimbangan dalam membuat kondisi yang sama disetiap percobaan lebih mudah didapatkan dibandingkan dengan tanah kohefif yang mempunyai daya lekat dan kadar air yang belum tentu sama pada setiap pemodelan pondasi skala laboratorium.

b) Kerapatan massa (Density) dan Perlakuan Tanah untuk Penelitian

Persiapan dalam memadatkan pasir yang dilakukan oleh Azzam W.R dan A.M Nasr (2015) menggunakan metode dari Jepang yang dikembangkan dari standar ASTM STP-EB, yaitu dengan menggunakan pemadat manual. Diperlukan kontrol berat volum dan kerapatan relatif dari pasir dengan mempertimbangkan cara penuangannya. Ketiga tipe pasir yang diteliti yaitu lepas, medium, dan padat dijatuhkan dari ketinggian yang berbeda-beda, masing-masing di ketinggian 0cm, 40cm, dan 90cm. Untuk mendapatkan kepadatan yang seragam, penuangan dan pemadatan dilakukan dengan ketebalan perlapisan sebesar 50mm menggunakan pemadat manual 35N. Penggunaan pemadat manual ini juga harus memperhatikan pola dan jumlah dari jalur pukulan seperti yang dilakukan pada praktikum PTS.

Kerapatan relatif selama pengetesan dimonitor dan diawasi dengan mengambil sampel dalam box menggunakan cawan secara acak. Didapatkan nilai kerapatan relatif dari contoh penelitian ini masing-masing sebesar 50%, 72% dan 83%, dan sudut geser dalamnya yaitu 31° , 36° dan 41° . Berbeda hal dengan penentuan tinggi penuangan tanah ke dasar bak pengujian yang dilakukan oleh Rinaldi, dkk. (2018), pada pengujian ini pasir dijatuhkan pada ketinggian 30cm dan dipadatkan menggunakan pelat kayu dengan ukuran 60cm x 24cm. Penuangan harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari perbedaan kepadatan tanah.

2.3.3. Bak Percobaan

Perencanaan dimensi bak percobaan harus memperhatikan dimensi dari prototipe pondasi yang akan diuji. Ukuran ini setidaknya harus menyesuaikan jangkauan pola keruntuhan terjauh dan perkiraan penurunan serta sebisa mungkin proposional. Material dari bak harus kuat untuk menahan berat tanah dan pembebanan nantinya.

2.3.4. Penyetelan Alat dan Bahan Penelitian

Setelah bak dan tanah sudah siap langkah selanjutnya yaitu penyetelan alat pembacaan loading test. Beberapa peralatan pada penelitiannya Azzam W.R dan A.M Nasr (2015) menggunakan loading frame, hydraulic jack, proving ring, dan dial gauge dipasang dan disetel bersamaan dengan bahan utama penelitian yaitu lempung yang telah dikontrol kerapatannya, serta pemodelan pondasi yang akan diamati. Untuk mempersiapkan ruang dibawah pondasi folded plate, akan diadopsi cara yang diterangkan oleh Hanna dan Abdel-Rahman (1990). Ruang di bawah pondasi folded plate diisi dengan tanah lempung yang berat volume dan kerapatannya telah disesuaikan dengan lempung yang ada di box. Proses memasukkan tanah dibantu dengan pelat tipis yang diletakkan dasar pondasi yang telah diisi tanah, kemudian pondasi diletakkan di box, dan secara perlahan pelat tipis ditarik dari bawah secara horizontal dari samping.

Cara meletakkan pemodelan pondasi juga dapat diadopsi dari penelitian Rinaldi, dkk. (2018) yang menggali terlebih dahulu ruang seukuran pemodelan pondasi untuk lebih memudahkan penempatannya, sehingga pemodelan pondasi mendapatkan kemiripan kekesaran natural terhadap keadaan aktual. Sebelum pengetesan dilakukan, sebaiknya dilakukan pengecekan terhadap akurasi alat. Seperti yang dilakukan El-kady dan Essam (2016) dijelaskan bahwa sistem dari penelitian ini terdiri dari dua gauge (alat ukur) yang diletakkan satu pada badan atas pemodelan pondasi dan satu pada besi yang diperkuat untuk mendapatkan dan menjaga nilai tegangan berjalan dengan normal.

Alat ukur (gauge) yang diletakkan pada pemodelan pondasi sebaiknya diletakkan ditengah-tengah bagian yang diprediksi tempat dimana beban maksimum terjadi. Alat ukur ini nantinya akan dihubungkan dengan LVDT (Linier Variable Differential Transformers) untuk dibaca oleh data logger. Jika pemodelan pondasi sudah menyatu dengan monopole, dan tinggi frame beban terjangkau, maka jack hydraulic dapat langsung diletakkan diatasnya, jika belum tambahkan besi bantuan untuk

mendistribusikan beban yang akan diteruskan ke pelat pondasi. Setelah bak yang berisi tanah dan pemodelan pondasi dipasang sesuai metode, lalu diletakkan dibawah frame pembebanan, dan pemasangan gauge selesai, maka tahapan penyetelan pun selesai dan dapat dilanjutkan untuk memulai pengujian beban.

2.3.5. Loading Test pada Pemodelan Pondasi

Standarisasi dari Loading Test yang dilakukan di laboratorium mengacu pada ASTM D-1194 (Das, 1994). Loading Test yang dilakukan dari pemodelan pondasi oleh Lavasan dan Mahmoud (2012) menempatkan dasar pelat pondasi pada permukaan tanah atau kedalaman nol ($D_f = 0$). Pembebanan pada penelitian ini dilakukan dengan kecepatan pembebanan konstan sebesar 10mm/min sampai penurunan tercapai 10cm. Pembebanan diatas pondasi harus memperhatikan arah pembebanan untuk menghindari beban miring. Perbedaan kecepatan pembebanan terjadi saat dilakukan oleh Fernando, dkk (2011) mengontrol pembebanan diterapkan pada kondisi 1-2mm/min hingga total penurunan mencapai 50mm. Pencatatan angka pada proving-ring dilakukan setiap terjadi penurunan sebesar 1mm pada pondasi. Setelah penurunan dan daya dukung ultimate tercapai, diakhir eksperimen setelan alat ukur dan pemodelan pondasi diangkat dari bak pengujian secara perlahan.

(El-kady & Badrawi, 2017)

BAB III. PETA JALAN PENELITIAN

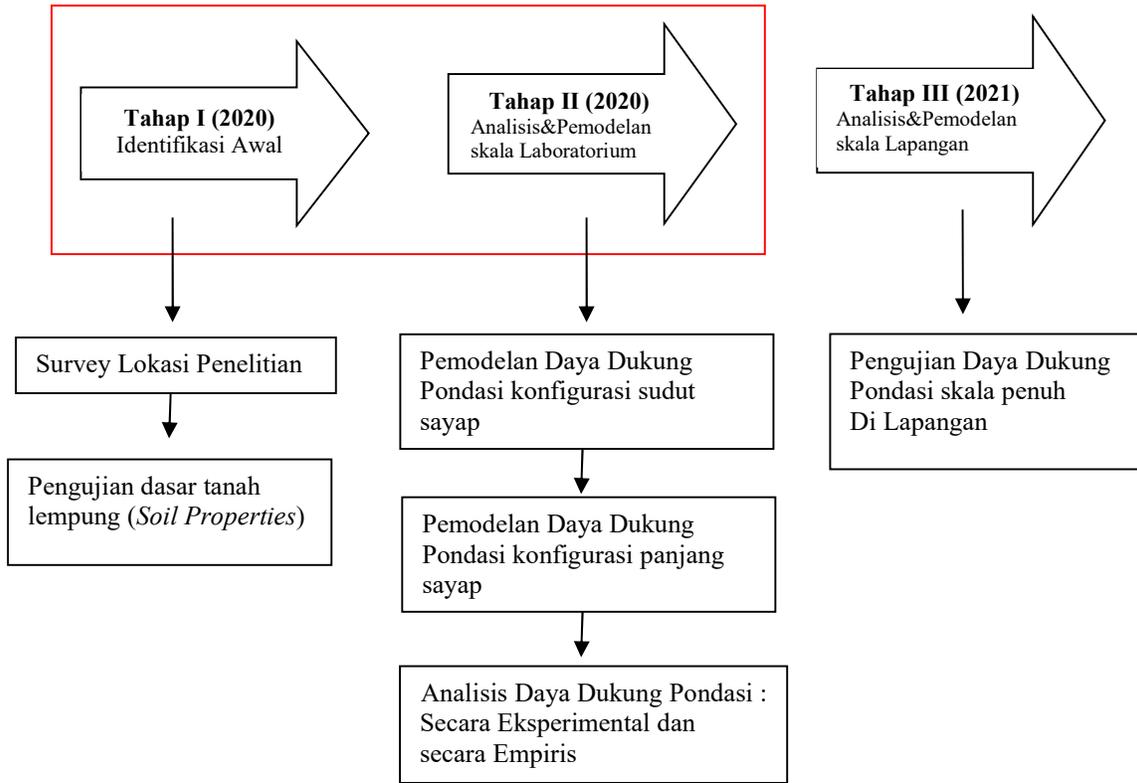
Upaya peningkatan daya dukung pondasi telah banyak dilakukan seperti dengan penambahan lapisan anyaman bambu pada daya dukung pondasi dangkal tanah gambut (R. Dewi & Sarino, 2013). Hasil yang didapatkan sangat signifikan dalam peningkatan daya dukung pondasi dangkal yaitu dengan penggunaan 3 lapis perkuatan dengan lebar $4B$ (B adalah lebar pondasi) dengan jarak kedalaman perkuatan $0.25B$ dari dasar pondasi, rasio daya dukung (BCR) sebesar 4.52 atau terjadi peningkatan lebih dari 4kali dari daya dukung pondasi tanpa anyaman.

Peningkatan daya dukung pondasi juga dilakukan dengan penambahan bahan cerucuk sebagai perkuatan (Dewi et al., 2020). Penggunaan perkuatan cerucuk dengan diameter 1.5cm dan panjang 60cm yang dikombinasikan dengan 3 lapis anyaman bambu memberikan hasil yang cukup signifikan yaitu sebesar 10 kali lebih tinggi dari daya dukung pondasi tanpa perkuatan

Pada penelitian ini dicoba untuk meningkatkan daya dukung pondasi dengan penggunaan *folded plate*, dalam hal ini peningkatan tanah friksi pada pondasi.

Tahapan-tahapan penelitian (Roadmap penelitian) dipresentasikan pada Gambar 13 dibawah yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap I, tahap II, dan tahap III. Adapun penelitian yang diusulkan tahun ini berada pada tahap I dan tahap II (tahun 2020). Tahap I adalah tahap identifikasi awal yang terdiri dari survey lokasi sampel dan pengujian tanah lempung. Sedangkan tahap II yaitu analisis dan pemodelan daya dukung pondasi dangkal pada tanah lempung dengan skala laboratorium, dengan menganalisa pengaruh konfigurasi sudut dan panjang sayap *folded plate*.

Tahap III merupakan rencana arah penelitian selanjutnya dimana akan dianalisis pemodelan pondasi *folded plate* dengan skala lapangan (skala 1:1). Pengaruh pondasi *folded plate* ini akan dianalisis pembebanan tekan maupun tarik, sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan akan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas dalam merencanakan konstruksi dengan penggunaan pondasi *folded plate*.



Gambar 13. Peta Jalan Penelitian

BAB IV. MANFAAT PENELITIAN

Penggunaan pondasi tiang dengan permukaan selimut relatif licin (terutama untuk pondasi tiang baja) memberikan pengaruh yang tidak terlalu besar terhadap daya dukung pondasi tiang. Sehingga jika beban yang bekerja pada pondasi relatif besar akan memerlukan kedalaman dan diameter yang besar pula. Hal ini menyebabkan tingkat penggunaan material menjadi tinggi yang mengakibatkan dari segi ekonomi menjadi boros.

Sehingga pada penelitian ini dicoba menggunakan pelat ulir yang berfungsi untuk memberikan friksi yang lebih besar pada permukaan selimut tiang. Pada penelitian ini diharapkan terjadi peningkatan daya dukung pondasi khususnya daya dukung pondasi tiang pada tanah pasir. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas dalam merencanakan konstruksi dengan beban yang relatif besar dan dengan biaya konstruksi pondasi yang lebih ekonomis.

BAB V. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental untuk mengetahui hubungan sebab akibat antarvariabel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa bentuk pemodelan pondasi *folded plate* sebagai alternatif pondasi tapak di tanah lempung. Terdapat dua kategori pengujian dalam eksperimen ini yaitu pengujian propertis dan mekanis tanah lempung sebagai media yang akan diamati untuk menentukan parameter-parameter daya dukung tanah, serta pengujian beban dengan loadcell dan LVDT untuk mengamati penurunan pemodelan pondasi *folded plate* pada tanah lempung.

Tahap-tahap yang harus dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan data dan informasi terkait penelitian pondasi *folded plate*, persiapan tanah, alat dan material, pengujian propertis dan mekanis tanah, serta perhitungan estimasi daya dukung yang dilanjutkan dengan pembuatan pemodelan pondasi *folded plate*. Beberapa penelitian sebelumnya hanya menampilkan tabel atau diagram nilai hasil dari daya dukung dan penurunannya saja, oleh karena itu dalam penelitian ini akan menambah pembahasan bagaimana tren yang dihasilkan dari data statistik daya dukung dan penurunan, sehingga dapat menghasilkan pendekatan yang berlaku untuk pondasi *folded plate*. Prosedur penelitian tersebut disusun secara sistematis di dalam diagram alir penelitian. Diagram alir terkait proses penelitian ditunjukkan pada Gambar 5.1. dibawah ini.

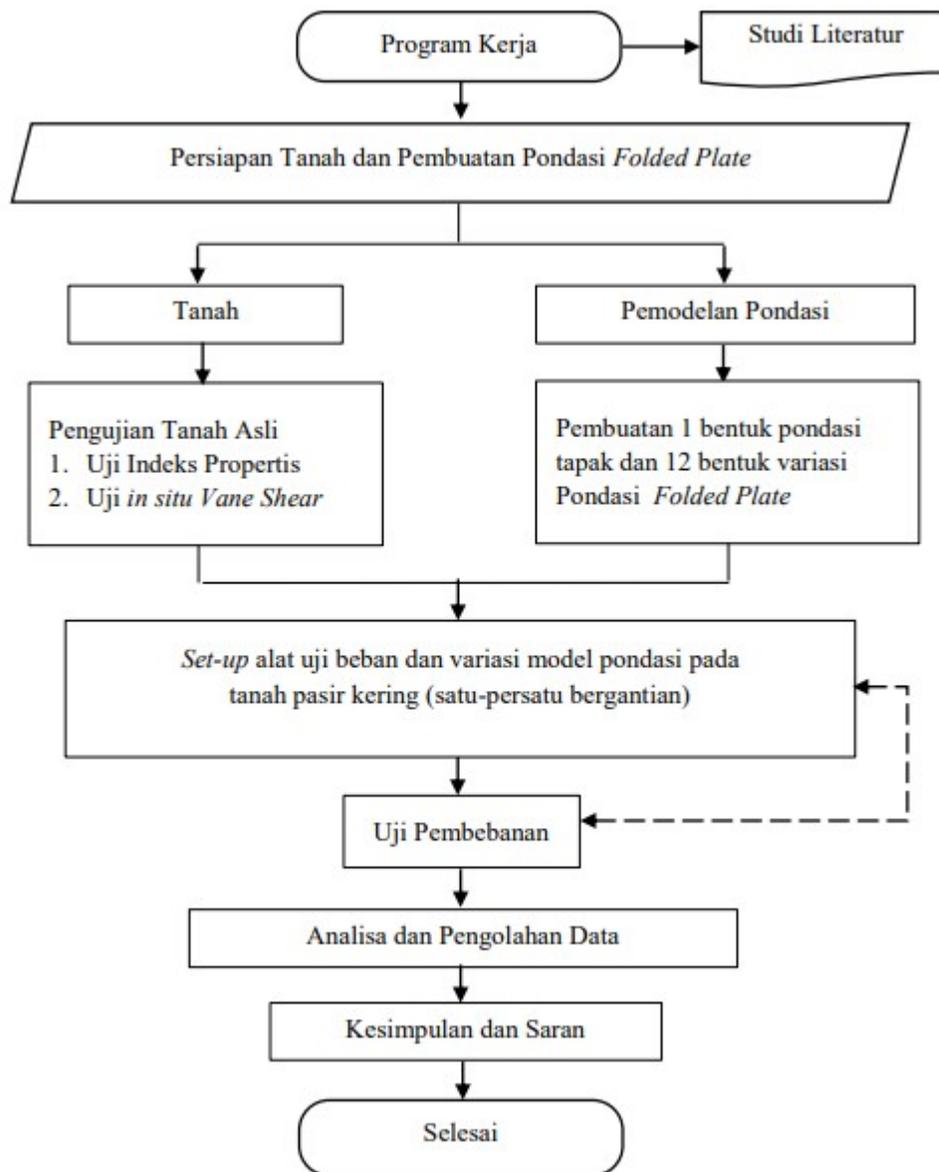
5.1. Persiapan Tanah dan Bahan

Sampel tanah pada penelitian ini menggunakan tanah lempung yang didapat di daerah Sumatera Selatan Kabupaten Ogan Ilir. Tanah yang sudah ada dibawa ke Laboratorium dan karung atau terpal dibentangkan di lahan yang luas agar lempung dapat dihamparkan sehingga mengefisiensikan lamanya waktu pengeringan di bawah sinar matahari.

Untuk bahan pondasi *folded plate* menggunakan pelat dengan tebal 8mm dan pembuatan dilakukan dengan cara dilas. Pembuatan pondasi memerlukan kerapian agar hasil pengelasan tidak terjadi kegagalan saat dilakukan tes pembebanan.

5.2. Uji Tanah dan Pembuatan Model Pondasi

Penelitian ini akan dilakukan pengujian tanah lempung asli untuk melihat data propertis dan mekanis tanah. Pengujian indeks propertis tanah ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sriwijaya diantaranya yaitu pengujian berat jenis, berat volume, dan analisa saringan serta Uji triaxial.



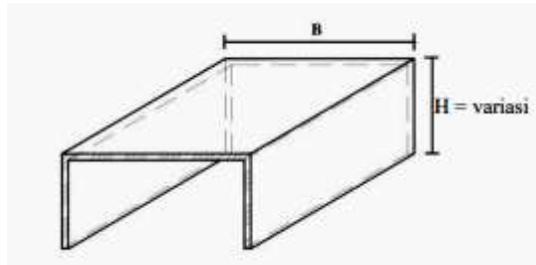
Gambar 5.1. Diagram Alir Penelitian

Pemodelan pondasi folded plate skala laboratorium ditinjau dari beberapa penelitian sebelumnya dan pengamatan kondisi lingkungan, maka direncanakan beberapa bentuk pondasi dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Beberapa penelitian sebelumnya variasi ketebalan pelat beragam menyesuaikan skala pondasi yang dibutuhkan, rata-rata untuk penggunaan di laboratorium tebal pelat yang digunakan berkisar antara 3mm – 20mm.
- b. Kesesuaian ketebalan pelat pada penelitian kali ini diambil tebal rata-rata yaitu menggunakan pelat dengan tebal 8mm yang diyakini sudah cukup kaku untuk menahan beban.

- c. Bentuk yang digunakan pada penelitian ini merupakan kombinasi antara bentuk persegi dan bentuk hyper. Variasi penelitian terdapat pada bukaan sudut dan panjang pelat pondasi folded plate yang tertanam (bagian samping), sedangkan bagian pelat atas pondasi dibuat tetap yaitu B 150mm.

Berikut Gambar 5.2. merupakan skema pemodelan pondasi *folded plate* yang akan digunakan pada penelitian kali ini.



Gambar 5.2. Skema pemodelan pondasi *Folded Plate*

Panjang pelat samping kanan kiri ini dibuat bervariasi dimaksudkan untuk membuktikan seberapa besar pengaruh panjang pelat tertanam (H) yang melampaui dan tidak melampaui batas zona-zona keruntuhan geser tanah (zona II, geser radial) terhadap penurunan dan daya dukung pondasi.

Variasi pertama yaitu Panjang sayap dengan sudut tetap (120°), panjang akan dibuat lima perbandingan yaitu $0,5B$; $0,75B$ $1B$; $1,25B$ dan $1,5B$. Variasi yang kedua yaitu variasi sudut dengan H tetap dengan lima perbandingan yaitu 90° , 105° , 120° , 135° ,

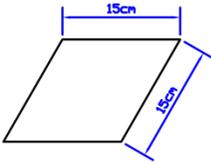
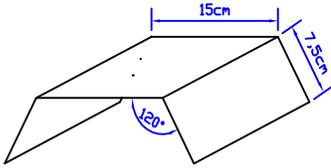
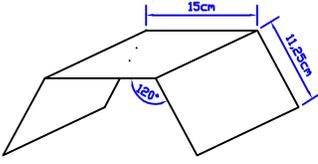
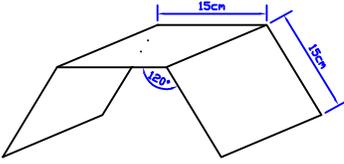
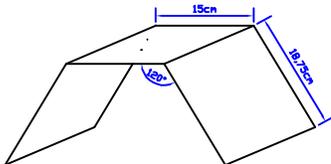
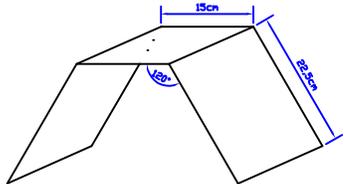
- d. Dimensi penampang didapat dari penyesuaian perhitungan daya dukung estimasi, beberapa angka luasan pemodelan yang dihitung jika diyakini sudah cukup untuk skala laboratorium maka luasan dapat dipilih

Variasi Panjang dan sudut sayap folded plate dapat dijelaskan pada Tabel 5.1. dan 5.2 dibawah ini.

No	Variasi Pondasi	Tampak 3D	Foto fondasi
1	Sudut 0^0 /Pondasi Tapak		
2	Sudut 90^0		
3	Sudut 105^0		
4	Sudut 120^0		
5	Sudut 135^0		
6	Sudut 150^0		

Tabel 5.1. Variasi sudut sayap pemodelan pondasi *Folded Plate* (B dan H, tetap)

Tabel 5.2. Variasi panjang sayap pemodelan pondasi *Folded Plate* (B dan sudut, tetap)

No	Variasi Pondasi	Tampak 3D	Foto pondasi
1.	- Pondasi Tapak		
2.	0,5.B		
3.	0,75.B		
4.	1.B		
5.	1,25.B		
6.	1,5.B		

5.3. Uji Pembebanan (Load Test) pada Pemodelan Pondasi *Folded Plate*

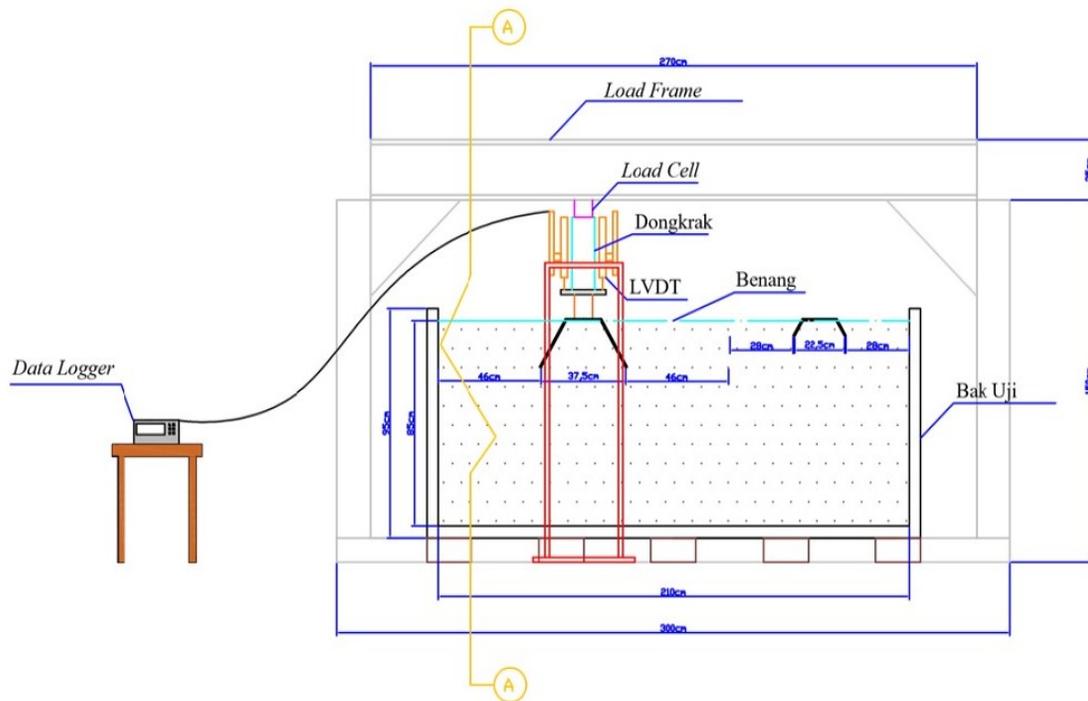
Uji beban ini menggunakan metode baku oleh ASTM nomor D-1194. Berikut merupakan langkah-langkah pengujian load test pemodelan pondasi *folded plate*:

- a. Sebelum penyetelan alat, bagian dalam box akan dilapisi plastik disekeliling sisi guna mengurangi friksi yang terjadi saat pembebanan dilakukan.
- b. Setelah semua sisi dalam terlapisi plastik, tanah dimasukkan ke dalam box
- c. Setelah tinggi lapisan tanah sudah mencapai tinggi 95cm, maka akan diletakkan pemodelan pondasi lalu pondasi ditekan kedalam sampai bagian bawah pelat atas mencapai permukaan tanah. Agar pondasi yang diletakkan rata, akan diukur menggunakan water pass,
- d. Selanjutnya penempatan hydraulic jack yang sentris beserta LVDT di dua sisi untuk pengujian. Penyetelan hydraulic jack menggunakan pipa besi untuk menyesuaikan ketinggian pondasi dan load cell terhadap portal(Gambar 5.3)



Gambar 5.3. Penyetelan alat LVDT dan Hidrolik Jack

- e. Skema pemodelan pengujian dapat diilustrasikan pada Gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5.4. Skema pemodelan pembebanan pondasi *folded plate*.

f. Pengujian pembebanan dilakukan sesuai standar ASTM nomor D-1194. Berikut merupakan langkah-langkah pengujian *load test* pada pondasi *folded plate*:

- 1) Pengujian ini menggunakan 2 LVDT dengan ketelitian 0,01 mm
- 2) Pembacaan pembebanan menggunakan load cell 20 t
- 3) Pembebanan maksimum dihitung menggunakan data yang telah didapat dari pengujian sebagai berikut :

Titik 1 = 119 kgcm Titik 2 = 105 kgcm
 Titik 3 = 109 kgcm T rata-rata = 111 kgcm Diameter = 6 cm

$$\begin{aligned}
 Su = Cu &= \frac{6}{7} \times \frac{T}{(\pi \times D^3)} &= \frac{6}{7} \times \frac{111 \text{ kgcm}}{(3,14 \times (6 \text{ cm})^3)} \\
 & &= 0,14 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$Cu = 13,73 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 qu &= Cu \times Nc \\
 &= 13,73 \times 6,2 \\
 &= 85,126 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban ultimit pondasi

$$Qu = qu \times B^2$$

$$Q_u = 85,126 \times 0,15 \times 0,15 \\ = 1,92 \text{ kN}$$

$$\text{Pembebanan} = 5\% \times Q_u \\ = 0,05 \times 1,92 = 0,095 \approx 0,1 \text{ kN}$$

Berdasarkan perhitungan yang didapat untuk beban yang diberikan yaitu 5% dari daya dukung ultimit berdasarkan ASTM yaitu 5%-25% Q_u didapat dari perhitungan sebesar 0,1 kN. Maka beban yang akan diberikan adalah 0,1 kN dengan kenaikan 0,1 kN.

- 4) Dilanjutkan dengan memberikan beban sebesar 0,1 kN dengan cara memutar tuas dari *hydraulic jack* sampai terbaca di data logger beban sebesar 0,1 kN lalu diamkan selama 5 menit dan catat berapa besar penurunan yang terjadi. Dilanjutkan dengan menambah besar beban sebesar 0,1 kN menjadi 0,2 kN, diamkan selama 5 menit dan catat kembali penurunannya. Proses ini terus dilanjutkan dengan penambahan sebesar 0,1 kN sampai pondasi runtuh, dikatakan pondasi tersebut runtuh apabila grafik pada excel telah menunjukkan pola keruntuhan dimana beban yang diberikan sama namun penurunan lebih besar dari sebelumnya yang menunjukkan kondisi pondasi telah runtuh. Proses pembacaan data dilakukan dengan melihat data loger seperti pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 . Proses pembacaan beban dan penurunan pada data logger

- 5) Hasil pembacaan dari data logger yang telah diinput pada tabel excel, kemudian dianalisa untuk mendapatkan nilai daya dukung pondasi dan penurunannya.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1. Hasil Pengujian Index Propertis Tanah

Pengujian index propertis tanah meliputi pengujian kadar air, pengujian berat jenis butiran, pengujian berat volume tanah, dan pengujian analisa saringan. Hasil pengujian dari indeks properties tanah adalah sebagai berikut.

Tabel 6.1. Besaran Indeks Properties Tanah

<i>Indeks Properties</i>	<i>Nilai</i>
Kadar air (rata-rata)	36%
Berat jenis butiran	2,602
Berat volume	1,65 kN/m ³
Liquid limit	97%
Plastic limit	41,88%
Indeks plastisitas	55.12%
Lolos saringan No. 40	98,06%
Lolos saringan No. 200	95,09%
Jenis Tanah	<i>Slity Clay</i>

Pengujian kadar air tanah dilakukan setiap kali akan dilakukan sebelum pengujian pembebanan. Setiap pengujian diambil tiga sampel lalu dirata-ratakan, dimana setiap pengujian harus mendapatkan hasil kadar air $\pm 36\%$. Hasil pengujian berat butiran tanah (*Spesific gravity*) pada tanah yang telah dilakukan di laboratorium mendapatkan hasil nilai berat jenis butiran tanah sebesar 2,601. Untuk pengujian berat volume tanah sampel dicetak di dalam kotak uji menggunakan cetakan lalu ditimbang dan didapat hasil berat volume sebesar 1,65 kN/m³.

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk mengetahui berapa persen tanah lolos saringan pada setiap ukuran saringan, terutama pada saringan nomor 40 dan nomor 200. Dari pengujian analisa saringan didapat hasil tanah lolos saringan nomor 40 sebesar 98,06 % dan tanah lolos saringan nomor 200 sebesar 95,09%. Data lengkap hasil pengujian indeks properties tanah dapat dilihat pada lampiran 1.

Klasifikasi tanah yang digunakan adalah untuk menentukan jenis tanah dengan metode *lower missipi* yaitu dengan memperhitungkan persen gradasi butiran tanah dari pengujian analisa saringan dan analisa hydrometer. Hasil pengujian didapat bahwa persentase jenis tanah berdasarkan ukuran butiran yaitu pasir 5%, lanau 57%, dan lempung 38%. Kemudian hasil tersebut di plot dalam grafik klasifikasi lower misisipi. Hasil yang didapatkan berupa tanah lempung berlanau (*Silty Clay*).

6.2. Hasil Pengujian *Vane Shear Test* dan Kadar air Tanah dalam BakUji

Pengujian *Vane Shear* dilakukan untuk mengetahui nilai torsi pada tanah guna memastikan kondisi tanah di setiap pengujian mendekati sama, begitu pula dengan

kondisi kadar air tanah dalam bak uji. Data yang didapatkan dari pengujian ini adalah nilai torsi. Data *vane shear* juga digunakan dalam perhitungan daya dukung pondasi *folded plate* sebagai acuan dalam pemberian beban. Berikut data hasil pengujian *vane shear* dapat dilihat pada tabel 6.2. di bawah ini.

Tabel 6.2. Hasil Pengujian *Vane Shear Test*

Hari ke	Torsi 1 (kgcm)	Torsi 2 (kgcm)	Torsi 3 (kgcm)	Rata-rata Nilai Torsi (kgcm)
1	119	105	109	111

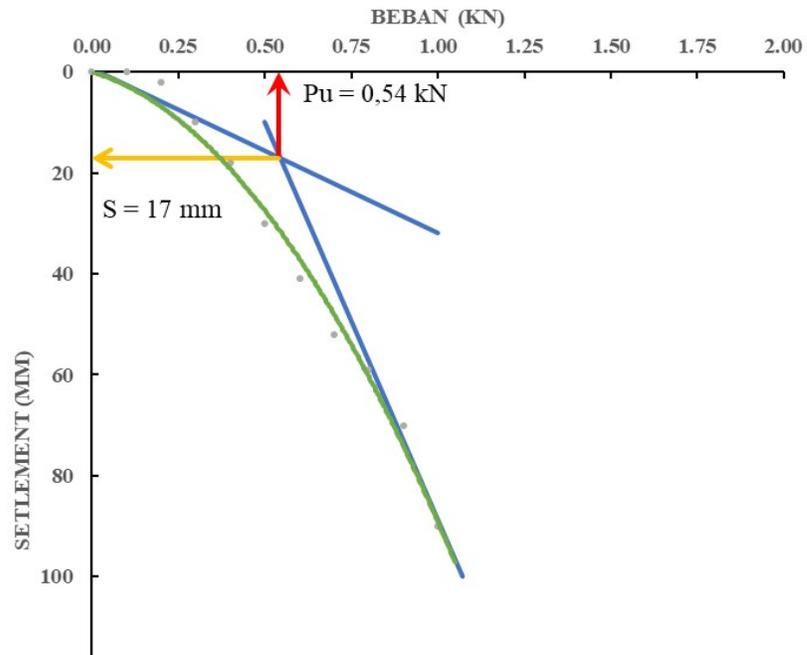
Pengujian *vane shear* dilakukan dengan nilai torsi diusahakan sama yaitu sebesar ± 111 kgcm sebagai acuan untuk pengujian selanjutnya. Nilai torsi juga digunakan dalam perhitungan nilai Cu dalam penentuan pembebanan.

6.3. Hasil Pengujian Pembebanan

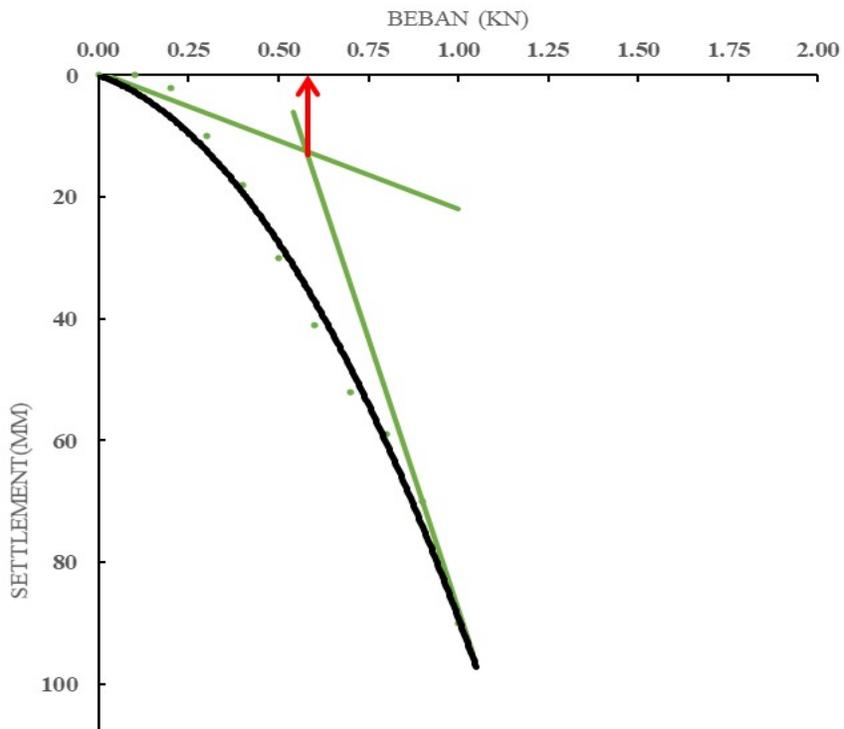
Hasil pengujian pembebanan didapat data penurunan dan beban dari data logger, yang kemudian diplot kedalam grafik hubungan penurunan dan beban yang dibuat dalam file excel. Kemudian grafik tersebut diinterpretasi dengan menggunakan metode Absolon dan Butler Hoy untuk menentukan daya dukung ultimit pondasi. Perhitungan daya dukung ultimit pondasi juga memperhitungkan berat dari masing-masing pondasi yang akan diakumulasikan dengan nilai P_u yang didapat dari kurva lalu dibagi dengan luasan dari masing-masing pondasi.

1) Hasil Pembebanan Pondasi Tapak

Daya dukung pada pondasi tapak ditentukan dengan 2 metode interpretasi data yaitu dengan metode Tangen dan Butler Hoy sedangkan penurunan ditentukan dengan metode Tangen karena metode Butler Hoy tidak dapat menentukan besarnya penurunan. Gambar dibawah ini menunjukkan grafik Hubungan beban-penurunan yang digunakan untuk menentukan daya dukung pondasi.



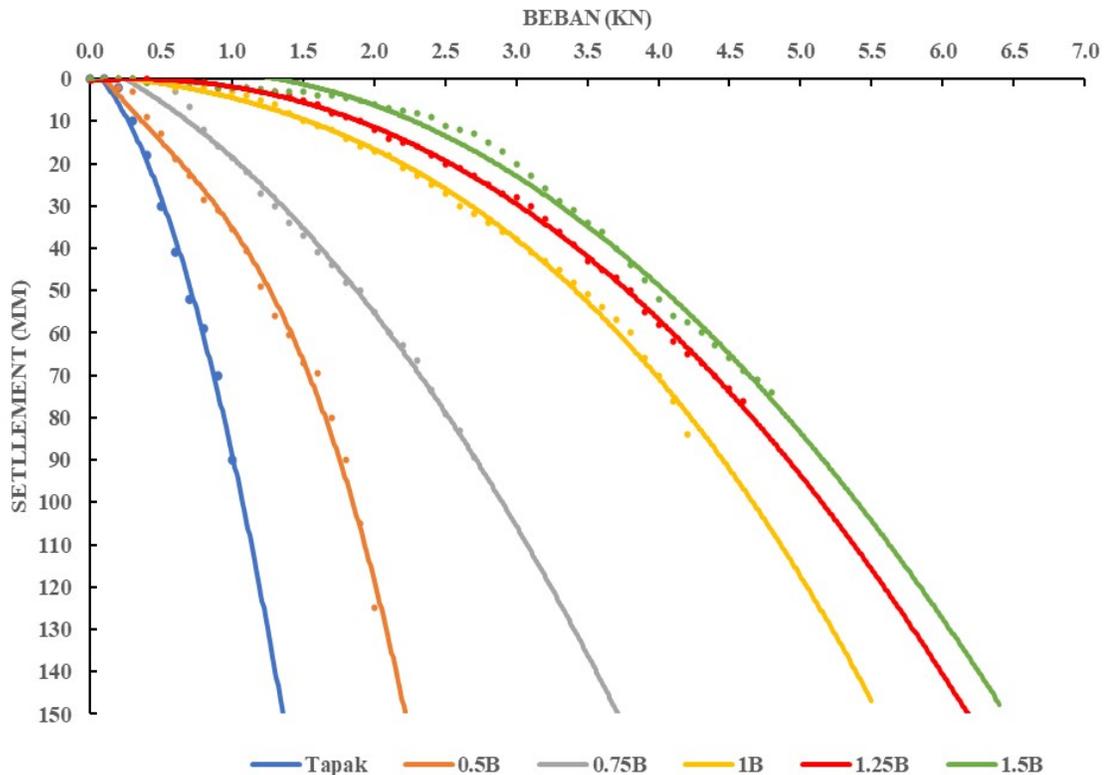
Gambar 6.1. Grafik Hubungan beban dan settlement untuk menentukan daya dukung pondasi tapak (Metode Tangen)



Gambar 6.2. Grafik Hubungan beban dan settlement untuk menentukan daya dukung pondasi tapak (Metode Butler Hoy)

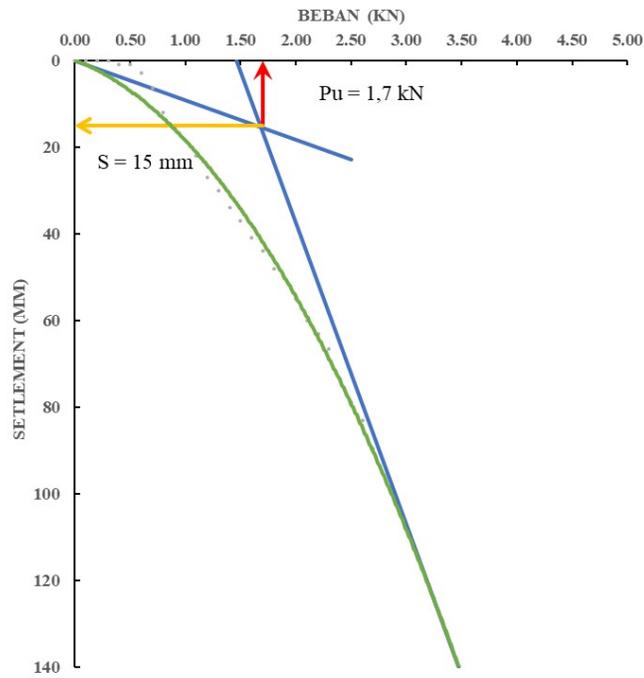
2) Hasil Pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi panjang sayap

Pengujian dilakukan sama halnya dengan pondasi tapak yaitu dengan memberikan beban 1 kN lalu setiap kenaikan sebesar 0,1 kN. Hasil pembebanan pada pondasi *folded plate* dengan variasi Panjang mengalami kenaikan signifikan jika dibandingkan dengan pondasi tapak. Gambar 6.3. dibawah ini merupakan grafik hasil pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi panjang sayap (0.5B, 0.75B, 1B, 1.25B, 1.5B).

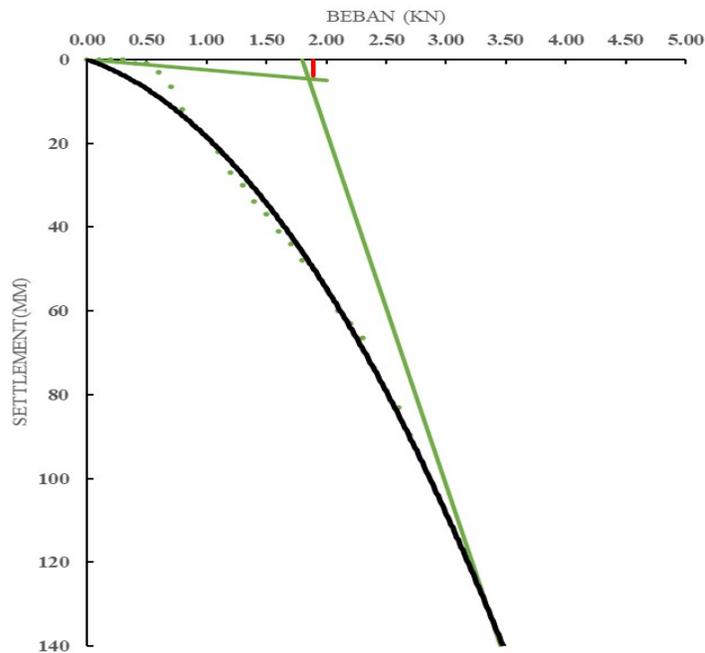


Gambar 6.3. Grafik hasil pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi panjang sayap

Kemudian dari grafik diatas dapat ditentukan nilai daya dukung dan penurunan. Berikut ini contoh penentuan beban ultimit (P_u) pondasi *folded plate* pada variasi panjang 0.75B menggunakan metode metode Absolon dan Butler Hoy (Gambar 6.4 dan 6.5). Untuk selanjutnya nilai P_u dan penurunan variasi lainnya dapat direkapitulasi pada Tabel 6.3. di bawah ini.



Gambar 6.4. Grafik untuk menentukan daya dukung pondasi *folded plate* dengan Panjang sayap $0.75B$ (Metode Tangen)

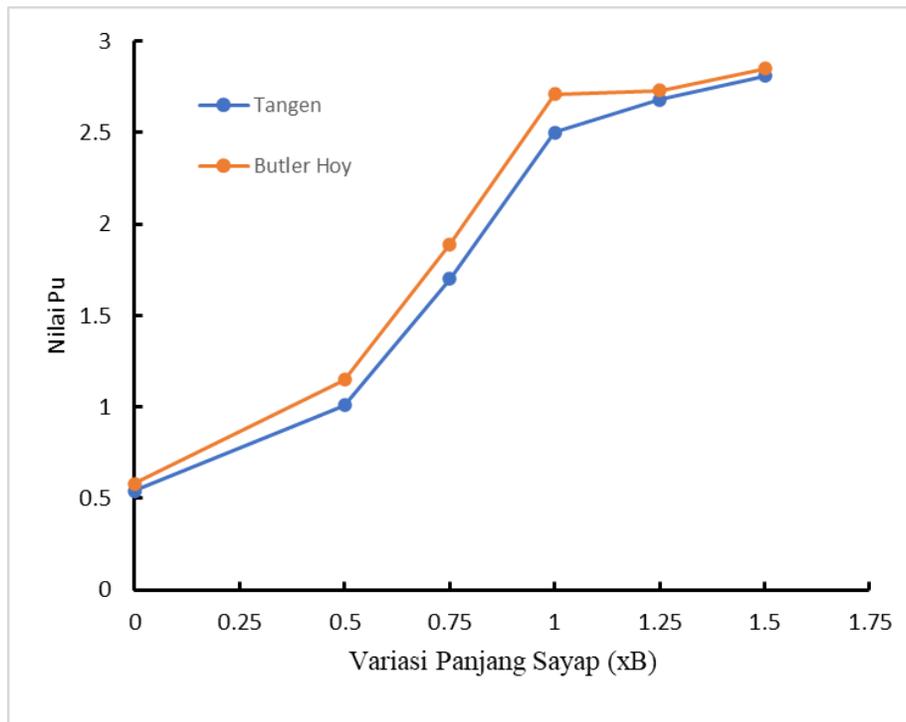


Gambar 6.5. Grafik untuk menentukan daya dukung pondasi *folded plate* dengan Panjang sayap $0.75B$ (Metode Butler Hoy)

Tabel 6.3. Nilai beban ultimit dan penurunan untuk setiap variasi panjang sayap.

Variasi Panjang Sayap	Nilai Pu		Penurunan (mm)
	Metode Tangen	Metode Butler Hoy	
Tapak	0.54	0.58	17
0.5B	1.01	1.15	16
0.75B	1.7	1.89	15
1B	2.5	2.71	11.5
1.25B	2.68	2.73	7
1.5B	2.81	2.85	7

Dari table diatas kemudian dituangkan dalam grafik Hubungan nilai Pu dan variasi panjang sayap (Gambar 6.6).

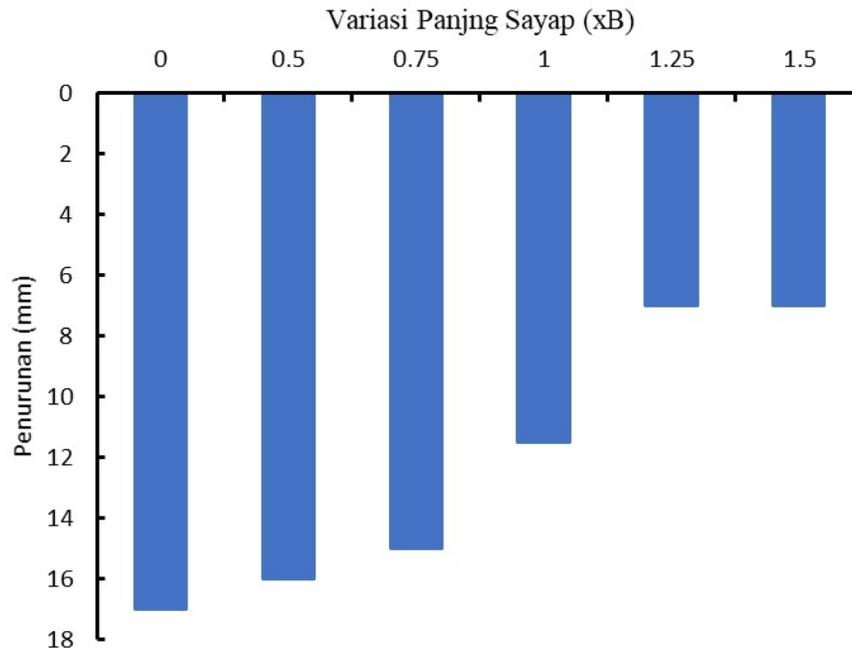


Gambar 6.6. Grafik Hubungan variasi panjang sayap dan nilai Pu.

Nilai Pu baik menggunakan metode Butler Hoy maupun metode Tangen memberikan kecenderungan / trend yang sama, walaupun metode Butler Hoy selalu memberikan nilai Pu yang lebih besar dari metode Tangen. Trend grafik diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai beban ultimit pada setiap variasi terhadap nilai beban ultimit pondasi tapak. Namun peningkatan tersebut akan mendekati nilai konstan saat panjang sayap

lebih dari 1B. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan panjang tidak efektif lagi untuk panjang yang lebih dari lebar pondasi tapaknya.

Sedangkan untuk besaran penurunan yang terjadi saat beban ultimit dapat diperlihatkan pada Gambar 6.7 di bawah ini.

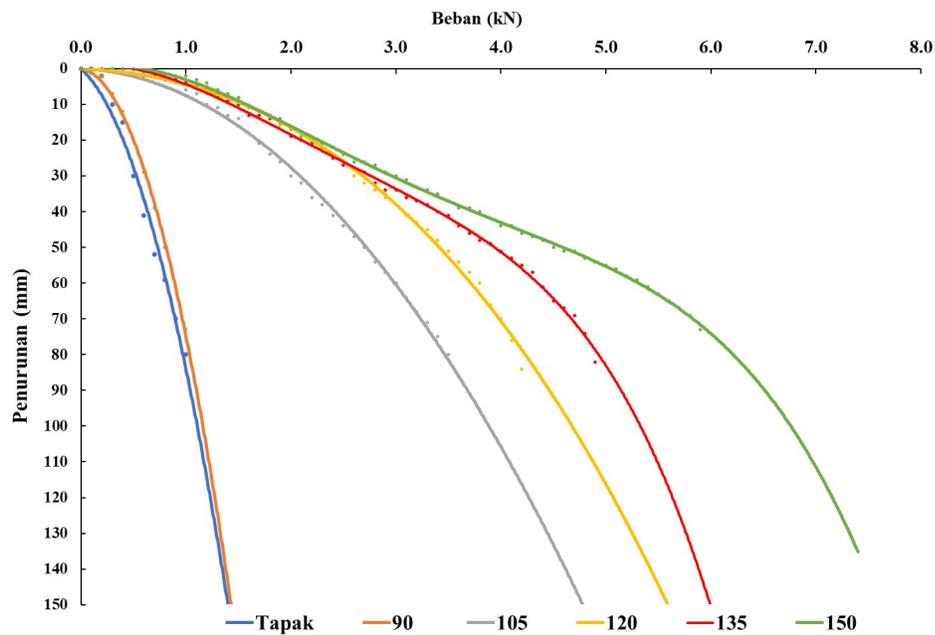


Gambar 6.7. Grafik Hubungan variasi Panjang sayap terhadap penurunan.

Gambar diatas menunjukkan bahwa semakin panjang sayap maka penurunan akan semakin rendah, hal ini mengidentifikasi bahwa panjangnya sayap dapat mengurangi penurunan yang terjadi pada pondasi. Namun, kecenderungan/trend yang terjadi sama halnya dengan nilai beban ultimit bahwa dengan panjang sayap lebih dari 1B, besaran penurunan akan konstan.

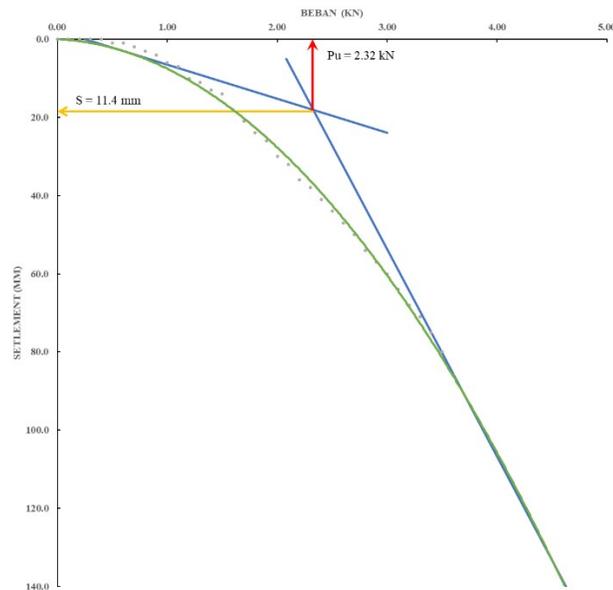
3) Hasil Pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi sudut sayap

Pengujian dilakukan sama halnya dengan jenis pondasi lainnya yaitu dengan memberikan beban 1 kN lalu setiap kenaikan sebesar 0,1 kN. Hasil pembebanan pada pondasi *folded plate* dengan variasi sudut mengalami kenaikan signifikan jika dibandingkan dengan pondasi tapak. Gambar 6.8. dibawah ini merupakan grafik hasil pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi sudut sayap (90° , 105° , 120° , 135° , 150°).

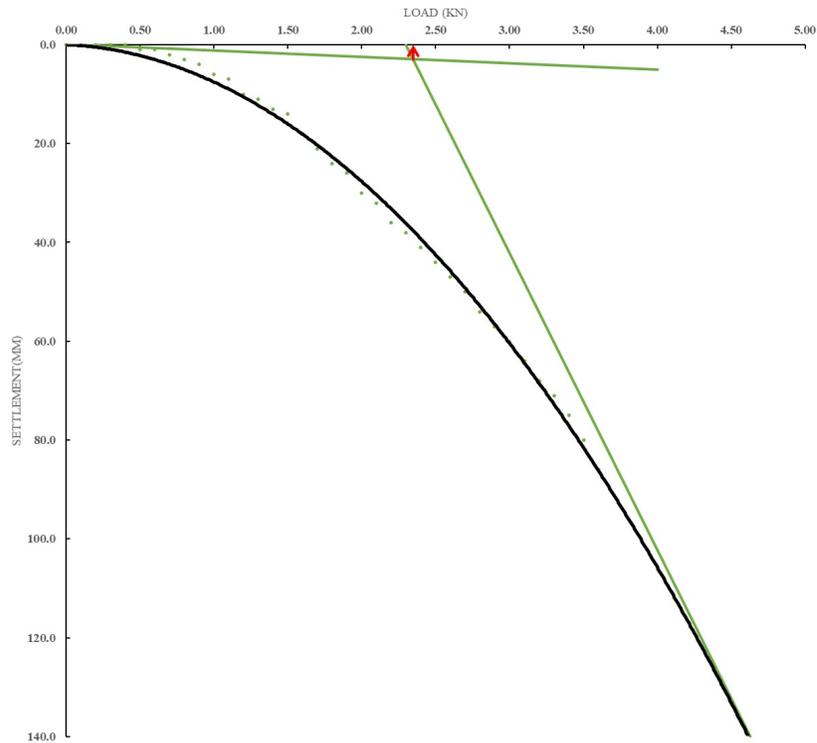


Gambar 6.8. Grafik hasil pembebanan pondasi *folded plate* dengan variasi sudut sayap

Kemudian dari grafik diatas dapat ditentukan nilai daya dukung dan penurunan. Berikut ini contoh penentuan beban ultimit (P_u) pondasi *folded plate* pada variasi sudut 105° menggunakan metode metode Absolon dan Butler Hoy (Gambar 6.9 dan 6.10). Untuk selanjutnya nilai P_u dan penurunan variasi lainnya dapat direkapitulasi pada Tabel 6.4. di bawah ini.



Gambar 6.9. Grafik untuk menentukan daya dukung pondasi *folded plate* dengan sudut sayap 105° (Metode Tangen)

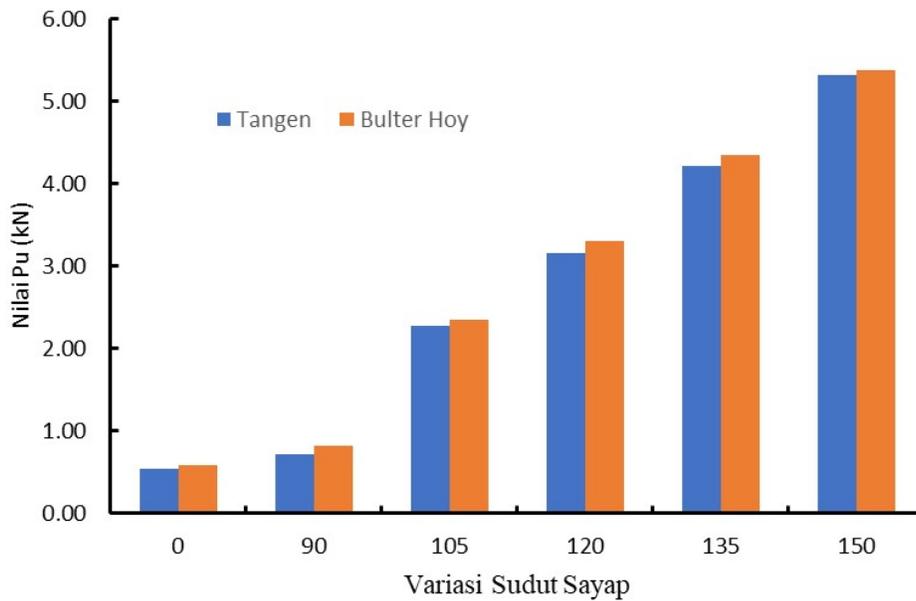


Gambar 6.10. Grafik untuk menentukan daya dukung pondasi *folded plate* dengan sudut sayap 105° (Metode Butler Hoy)

Tabel 6.4. Nilai beban ultimit dan penurunan untuk setiap variasi sudut sayap.

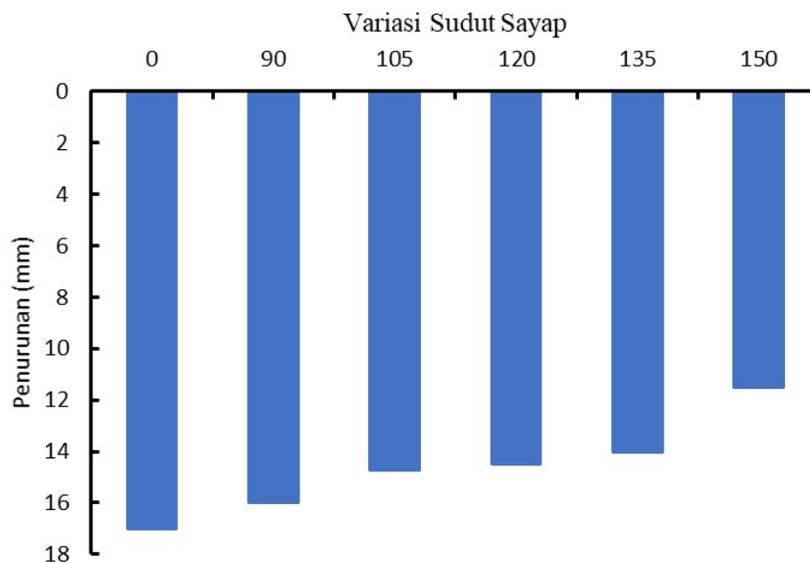
Variasi Sudut Sayap (Derajat)	Nilai Pu		Penurunan (mm)
	Metode Tangen	Metode Butler Hoy	
0	0.54	0.58	17
90	0.71	0.82	16
105	2.27	2.35	14.7
120	3.15	3.30	14.5
135	4.22	4.35	14
150	5.32	5.37	11.5

Dari table diatas kemudian dituangkan dalam grafik Hubungan nilai Pu dan variasi sudut sayap (Gambar 6.11).



Gambar 6.11. Grafik Hubungan variasi sudut sayap dan nilai Pu.

Nilai Pu baik menggunakan metode Butler Hoy maupun metode Tangen memberikan kecenderungan / trend yang sama, walaupun metode Butler Hoy selalu memberikan nilai Pu yang lebih besar dari metode Tangen. Trend grafik diatas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai beban ultimit pada setiap variasi terhadap nilai beban ultimit pondasi tapak. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sudut sayap akan memberikan nilai daya dukung yang sangat signifikan. Akan tetapi penambahan sayap dengan sudut 90^0 atau dengan kata lain sayap nya tegak lurus dengan tapak, tidak memberikan tambahan nilai beban ultimit.



Gambar 6.12. Grafik Hubungan nilai qu dengan variasi sudut sayap

Sedangkan untuk besaran penurunan yang terjadi saat beban ultimit dapat diperlihatkan pada Gambar 6.12 di bawah ini. Dari gambar terlihat bahwa semakin besar sudut akan memberikan penurunan yang semakin rendah pula, trend nya sama seperti grafik beban ultimit terhadap sudut sayap

6.4. Pembahasan

6.4.1. Pembahasan daya dukung pondasi *folded plate* dengan variasi panjang sayap

Nilai P_u yang didapat dari grafik Hubungan antara penurunan dan beban kemudian ditambahkan dengan pengaruh beban pondasi yang dibagi dengan luasan dari masing-masing pondasi. Perhitungan q_u dan luas pondasi dijelaskan dibawah ini. Gambar pondasi dijelaskan pada Gambar.

$$\begin{aligned} P_u (0.75B) &= 1.89 \text{ kN (M. Butler Hoy)} \\ \text{Luas Pondasi} &= 0.0394 \text{ m}^2 \\ \text{Berat Pondasi} &= 0.0336 \text{ kN} \end{aligned}$$

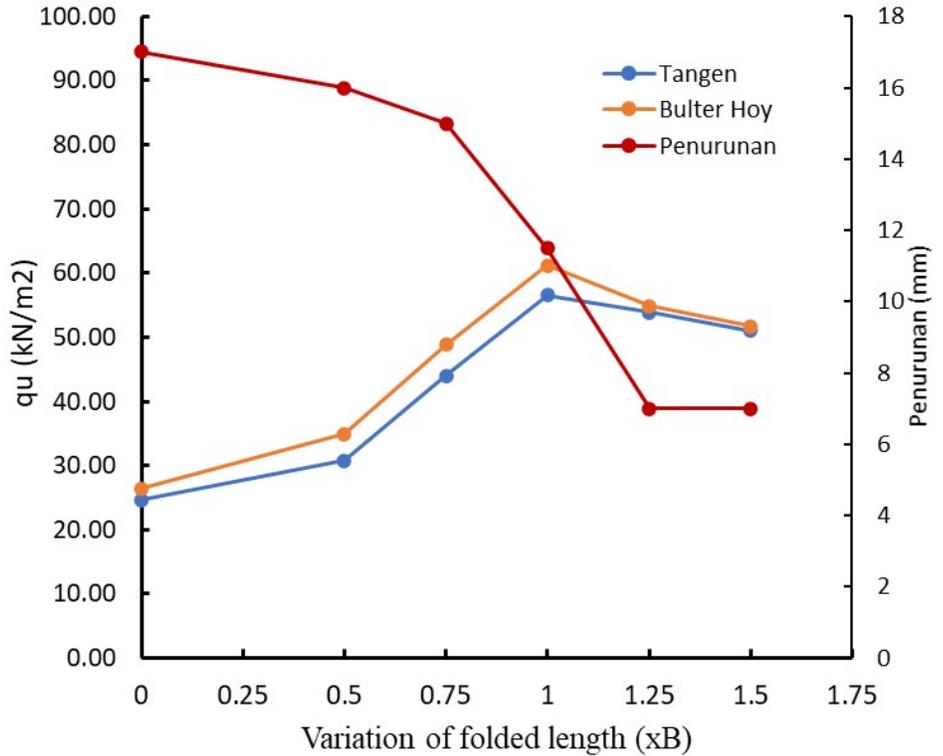
$$\begin{aligned} q_u &= \frac{(1.89 + 0.0336)}{0.0394} \\ q_u &= 48.85 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil daya dukung pondasi *folded plate* yang telah ditambahkan pengaruh berat pondasi dapat dilihat pada tabel 6.5 dan Gambar 6.13.

Pada Gambar 6.13 terlihat bahwa nilai q_u semakin besar dengan bertambahnya Panjang sayap, akan tetapi hal itu terjadi hanya sampai Panjang sayap sama dengan lebar sayap. Apabila Panjang sayap ditambah malah akan menurunkan nilai daya dukung pondasi nya. Hal ini disebabkan karena beban ultimit dengan Panjang sayap yang lebih dari lebar sayap mendekati konstan sedangkan luar permukaan pondasi tetap bertambah.

Tabel 6.5. Rekapitulasi nilai q_u pada masing-masing variasi Panjang sayap

Variasi Panjang Sayap	Nilai P_u		Berat Pondasi (kN)	Luas Pondasi (m ²)	Nilai q_u (kN/m ²)	
	Metode Tangen	Metode Butler Hoy			Metode Tangen	Metode Butler Hoy
-	0.54	0.58	0.0141	0.0225	24.63	26.41
0.5B	1.01	1.15	0.0300	0.0338	30.81	34.96
0.75B	1.7	1.89	0.0336	0.0394	44.03	48.85
1B	2.5	2.71	0.0437	0.0450	56.53	61.19
1.25B	2.68	2.73	0.0485	0.0506	53.90	54.88
1.5B	2.81	2.85	0.0577	0.0563	50.98	51.69



Gambar 6.13. Nilai q_u pada setiap variasi Panjang sayap

Dari panjang sayap sebesar $0,5B$ sampai $1B$, nilai q_u yang didapat mengalami kenaikan, sedangkan penurunan pondasi semakin kecil. Panjang optimum sayap dicapai pada saat $H=B$ dimana pada variasi tersebut didapat daya dukung ultimit maksimum, hal ini karena pada variasi panjang sayap yang lebih dari $1B$ beban ultimit konstan sedangkan luas proyeksi horizontal pondasi semakin besar sehingga akan mengakibatkan daya dukung persatuan luas menjadi turun. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan panjang tidak efektif lagi untuk panjang yang lebih dari lebar pondasi flatnya. Daya dukung tertinggi yang dapat dicapai pada pondasi folded plate adalah 61.19kN/m^2

Menurut (Azzam & Nasr, 2015) untuk mencari selisih kenaikan daya dukung antara pondasi *folded plate* dengan pondasi tapak η_{PT} pada Tabel 6.6 sebagai berikut:

$$\eta_{PT} = \frac{(QU_s - QU_f)}{QU_f} \times 100\%$$

$$\eta_{PF} = \frac{(30,81 - 24,63)\text{kN/m}^2}{24,63 \text{ kN/m}^2} \times 100\% = 25,12\%$$

Nilai η_{PT} menunjukkan bahwa kenaikan antar pondasi mengalami kenaikan yang bertambah besar sampai $1B$ dan kenaikannya menurun setelah $1B$. Begitu pula dengan

nilai η_{PF} kenaikan antar pondasi semakin turun seiring dengan besarnya panjang sayap. penurunan yang dihasilkan, mengalami selisih yang lumayan besar, yaitu sebesar 6 mm. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin panjang sayap dari pondasi, maka semakin besar daya dukung yang dihasilkan dan akan daya dukung akan turun saat Panjang sayap lebih dari 1B dan semakin kecil penurunan yang didapatkan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan panjang sayap pada pondasi tapak sangat memengaruhi besarnya daya dukung yang dihasilkan pada pondasi dangkal. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Fernando, dkk (2011), bahwa daya dukung yang dihasilkan oleh *shell foundations* lebih besar bila dibandingkan dengan pondasi tapak

Penurunan semakin kecil menandakan bahwa panjang sayap menghasilkan friksi pada kaki pondasi sehingga penurunan yang dihasilkan semakin baik atau semakin mengecil. Hal ini juga dikemukakan oleh (El-Sakhawy et al., 2016), bahwa penurunan yang dihasilkan oleh pondasi tapak lebih besar dibandingkan dengan pondasi *folded plate*.

Tabel 6.6. Rekapitulasi selisih kenaikan nilai q_u dan factor penurunan pada masing-masing variasi panjang sayap

Variasi Panjang Sayap	Metode Butler Hoy		Metode Absolon		Faktor Penurunan
	η_{PT}^*	η_{PF}^{**}	F_{δ}	η_{PF}^{**}	F_{δ}
0.5B	25.12%	-	41.96%		0.88
0.75B	78.77%	42.88%	98.36%	39.73%	0.57
1B	129.52%	28.39%	148.47%	25.26%	0.34
1.25B	118.84%	-4.65%	122.85%	-10.31%	0.22
1.5B	107.00%	-5.41%	109.89%	-5.82%	0.23

*Persentase kenaikan daya dukung terhadap pondasi tapak

** Persentase kenaikan daya dukung antar pondasi *folded plate*

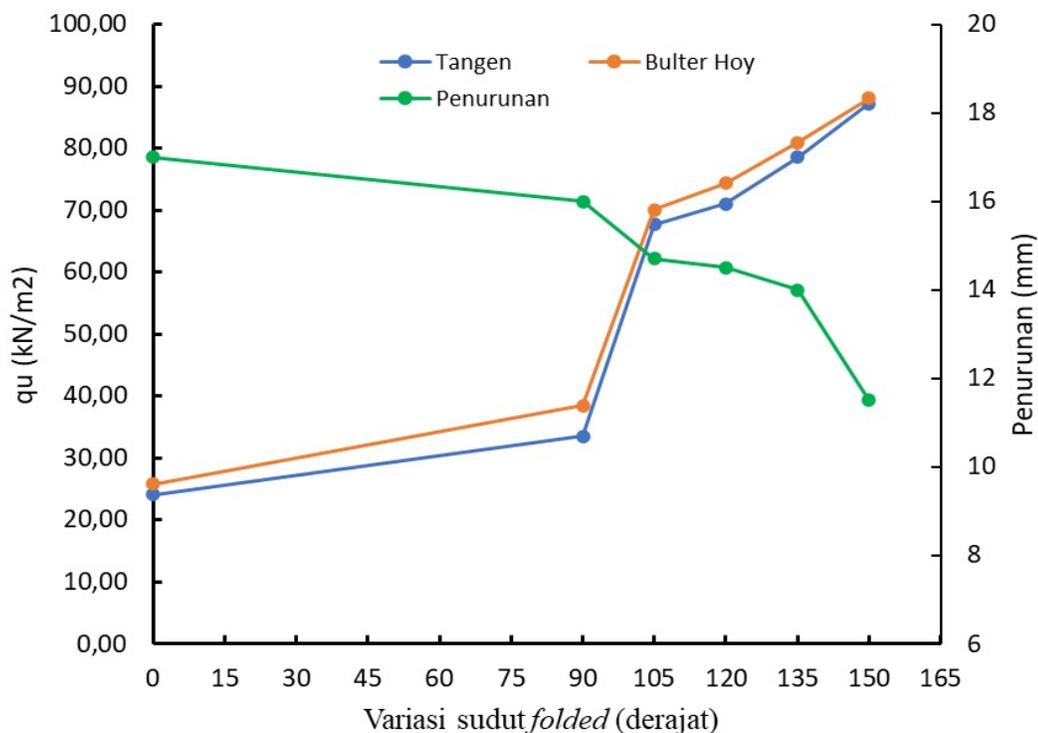
Karakteristik penurunan dapat ditunjukkan dari nilai factor penurunan (Tabel 6.6) pada saat beban ultimit. Secara umum, untuk setiap variasi pondasi *folded plate*, faktor penurunan mengalami penurunan untuk panjang foleda yang lebih panjang. Perbandingan antara pondasi *folded plate* dan pondasi flat menunjukkan bahwa pondasi *folded plate* memiliki faktor penurunan yang lebih rendah yang menunjukkan karakteristik penurunann yang lebih baik untuk pondasi *folded plate*. Tetapi ada kenaikan factor penurunan yang kecil untuk pondasi *folded plate* dengan $H = 1.5B$. Pengurangan factor penurunan pada pondasi *folded plate* terhadap pondasi flat maksimum sebesar 81%. Hal ini menegaskan keefektifan pondasi *folded plate* dalam mengendalikan penurunan vertikal dari pondasi

6.4.2. Pembahasan daya dukung pondasi *folded plate* dengan variasi sudut sayap

Penentuan nilai q_u (daya dukung pondasi *folded plate*) sama seperti jenis pondasi sebelumnya yaitu didapat dari nilai P_u dari grafik hubungan antara penurunan dan beban kemudian ditambahkan dengan pengaruh beban pondasi yang dibagi dengan luasan dari masing-masing pondasi. Perhitungan q_u dan luas pondasi dapat diperlihatkan pada Tabel 6.7. di bawah ini dan dituangkan dalam grafik pada Gambar 6.14.

Tabel 6.7. Rekapitulasi nilai q_u pada masing-masing variasi sudut sayap.

Variasi Sudut Sayap (Derajat)	Nilai P_u		Berat Pondasi (kN)	Luas Pondasi (m ²)	Nilai Q_u (kN/m ³)	
	Metode Tangen	Metode Butler Hoy			Metode Tangen	Metode Butler Hoy
0	0.54	0.58	0.0014	0.0225	24.06	25.84
90	0.71	0.82	0.0448	0.0225	33.54	38.43
105	2.32	2.35	0.0411	0.0341	69.16	70.04
120	3.20	3.3	0.0446	0.0450	72.10	74.33
135	4.31	4.55	0.0446	0.0543	80.17	84.58
150	5.53	5.55	0.0434	0.0615	90.67	90.99



Gambar 6.14. Grafik Hubungan nilai q_u dengan variasi sudut sayap.

Gambar 6.14 memperlihatkan bahwa daya dukung pondasi *folded plate* lebih besar dibandingkan dengan pondasi tapak, hal ini selaras dengan penelitian (AV Khrisnan et al., 2017). Pada Gambar 6 juga menunjukkan semakin besar sudut *folded* terhadap tapak semakin besar pula daya dukung pondasinya, akan tetapi berbanding terbalik dengan penurunannya. Nilai daya dukung terbesar didapat pada sudut *folded* 150^0 yaitu sebesar $87,25 \text{ kN/m}^2$ (Metode Tangen) dan 88.07 kN/m^2 (Metode Butler Hoy). Dari grafik tersebut terlihat daya dukung pondasi *folded* dengan sudut 90^0 besarnya tidak terlalu jauh dari pondasi tapak. Penurunan terjadi semakin kecil seiring dengan bertambahnya sudut *folded* dengan penurunan terkecil sebesar 11.5mm

Peningkatan daya dukung pada pondasi *folded plate* terhadap pondasi tapak yang ditandai dengan efisiensi *folded plate* mengalami kenaikan yang cukup besar. Selisih kenaikan daya dukung direkapitulasi pada Tabel 6.8. dibawah ini. Hal itu mengindikasikan sudut sayap pondasi menentukan nilai daya dukung. Namun, apabila dilihat dari selisih antar variasi kenaikan dari 90^0 terhadap sudut 105^0 selisihnya sangat tinggi dibanding yang lain.

Tabel 6.8. Rekapitulasi selisih kenaikan nilai q_u pada masing-masing variasi sudut sayap.

Variasi Sudut Sayap (Derajat)	Metode Butler Hoy		Metode Absolon		Faktor Penurunan F_s
	η_{PT}^*	η_{PF}^{**}	η_{PT}^*	η_{PF}^{**}	
90	39.40%	-	48.73%		0.73
105	187.40%	106.17%	171.03%	82.23%	0.35
120	199.63%	4.26%	187.62%	6.12%	0.33
135	233.13%	11.18%	227.31%	13.80%	0.29
150	276.78%	13.10%	252.12%	7.58%	0.22

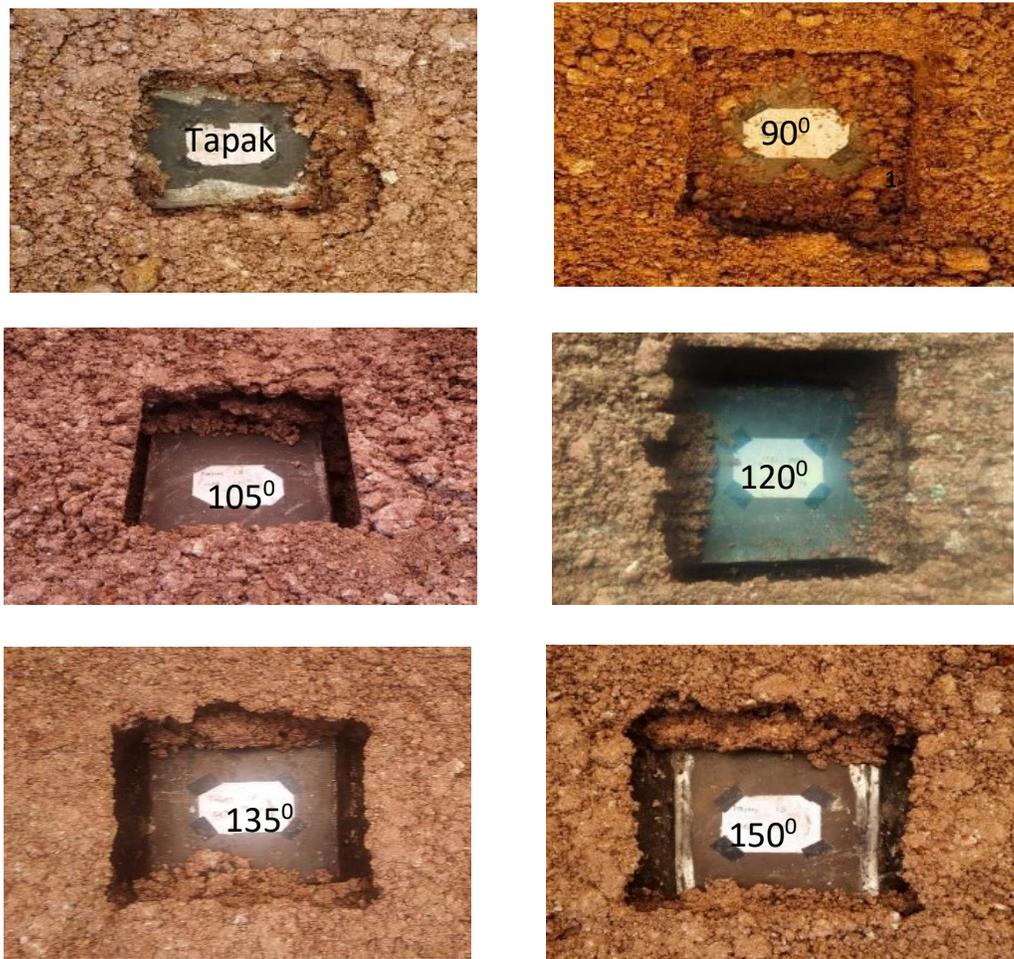
Peningkatan daya dukung pondasi *folded plate* terhadap pondasi tapak mengalami kenaikan terbesar pada sudut 150^0 sebesar 276,78% dari pondasi tapak. Sehingga semakin besar sudut pondasi *folded plate* semakin besar pula nilai daya dukungnya. Hal ini juga diutarakan oleh (Azzam & Nasr, 2015), bahwa daya dukung *shell foundation* meningkat jika dibandingkan dengan *flat foundation* dan kenaikan sudut ketahanan geser pada pondasi juga mempengaruhi kenaikan daya dukung, dimana makin besar sudut ketahanan geser maka semakin meningkat daya dukung pondasi. (Thilakan & Naik, 2016) juga mengemukakan bahwa *shell footings* memiliki nilai daya dukung yang lebih tinggi dibandingkan dengan *flat footings* untuk pembebanan yang sama

Karakteristik penurunan dapat ditunjukkan dari nilai factor penurunan (Tabel 6.8) pada saat beban ultimit. Secara umum, untuk setiap variasi pondasi *folded plate*, faktor penurunan mengalami penurunan untuk sudut sayap yang lebih besar. Perbandingan antara pondasi *folded plate* dan pondasi flat menunjukkan bahwa pondasi *folded plate* memiliki faktor penurunan yang lebih rendah yang menunjukkan karakteristik

penurunann yang lebih baik untuk pondasi folded plate. Pengurangan factor penurunan pada pondasi folded plate terhadap pondasi flat maksimum sebesar 81%. Hal ini menegaskan keefektifan pondasi folded plate dalam mengendalikan penurunan vertikal dari pondasi

6.5. Pola keruntuhan Pondasi *Folded Plate*

Setelah dilakukan pengujian pembebanan kondisi tanah pada sekitar pondasi mengalami keruntuhan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.15. dibawah ini

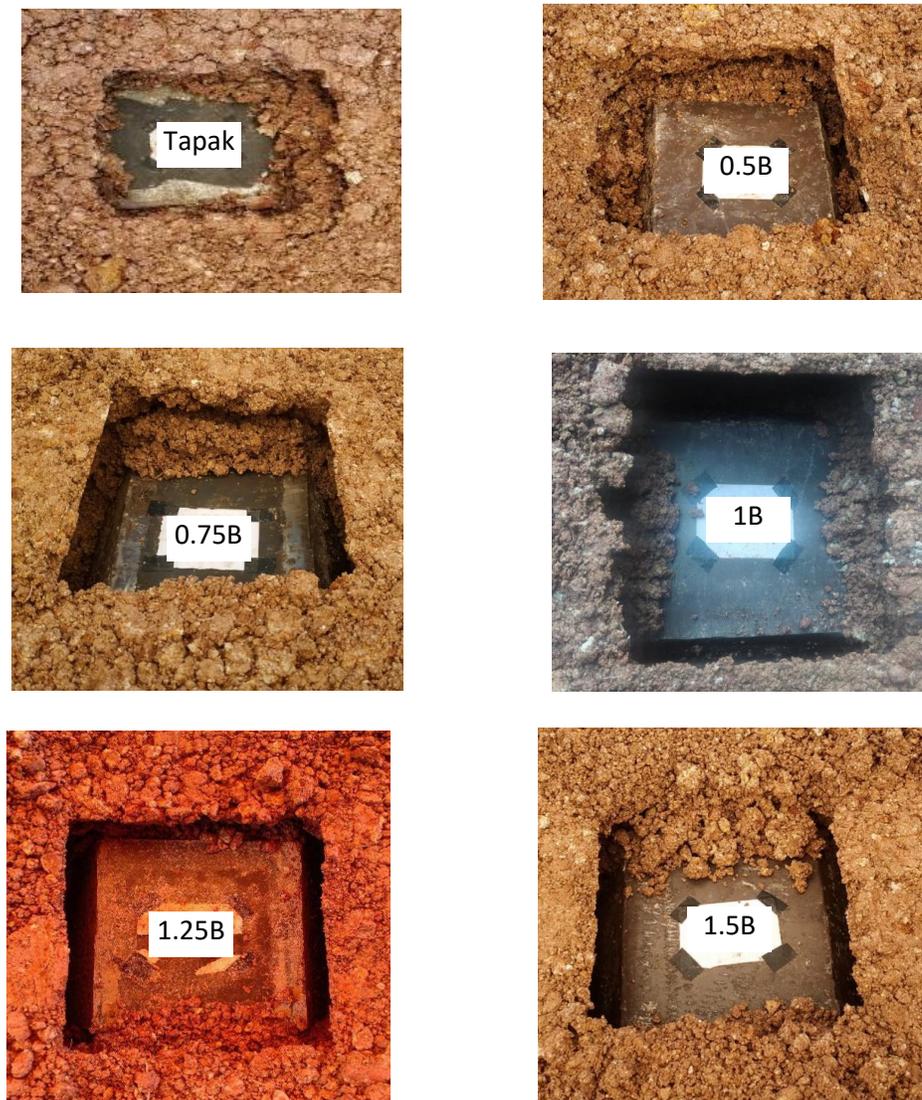


Gambar 6.15. Kondisi tanah permukaan setelah pondasi runtuh pada pondasi folded plate variasi sudut sayap

Gambar 6.15 merupakan kondisi tanah permukaan setelah tanah diberi pembebanan dari masing-masing pondasi. Pengamatan dilakukan terhadap daerah permukaan di sekitar pondasi yang mengalami keruntuhan yang semakin besar yaitu pada pondasi tapak

sampai ke pondasi *folded plate* dengan sudut 120° dimana kondisi runtuh tanah semakin besar seiring dengan bertambahnya besar sudut *folded*. Namun pada sudut 135° kondisi runtuh tanah tidak terlalu banyak terjadi keruntuhan. Pada pondasi *folded plate* dengan sudut 150° mengalami keruntuhan tanah paling besar. Sehingga secara keseluruhan menunjukkan bahwa semakin besar sudut pondasi semakin besar zona keruntuhan yang terjadi.

Hal yang sama juga diutarakan oleh (Utami, 2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin besar sudut kaki pondasi maka semakin dalam zona keruntuhan radial yang terjadi pada pondasi *folded plate* di tanah pasir.



Gambar 6.16. Kondisi tanah permukaan setelah pondasi runtuh pada pondasi folded plate variasi panjang sayap

Pada Gambar 6.16 menunjukkan kondisi permukaan tanah setelah pondasi runtuh. Semakin panjang sayap pada pondasi, semakin dalam pula tanah yang runtuh, semakin kebawah dan melebar. Tanah yang diuji dengan pondasi folded plate membentuk cekungan seperti huruf V dikarenakan memiliki panjang sayap, berbeda halnya dengan pondasi tapak. Dikarenakan pondasi memiliki sayap, hal ini membuat luasan semakin besar, sehingga tanah yang terdapat didalam pondasi folded plate menjadi memadat dan runtuh mengikuti penurunan dari pondasi. Tanah tersebut yang seharusnya runtuh pada pelat datarnya, menjadi runtuh pada kaki sayap atau lebar maksimum dari pondasi tersebut. Hal ini menyebabkan tanah bergerak lebih kecil dan penurunan dari pondasi dapat diminimalisir.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan pengujian pembebanan pondasi folded plate adalah sebagai berikut:

1. Penambahan panjang sayap pada pondasi tapak mempengaruhi kenaikan daya dukung pondasi secara signifikan, terlihat dari daya dukung pondasi folded plate lebih besar dibandingkan dengan daya dukung pondasi tapak, yaitu dengan kenaikan paling besar 129.52% (Metode Tangen) dan 148.47% (Metode Butler Hoy). Variasi optimum didapat pada panjang sayap 1B karena jika panjang sayap lebih dari 1B maka kenaikan daya dukungnya akan turun. Sehingga dapat dikatakan bahwa pondasi dengan panjang sayap yang melebihi lebar tapak tidak akan optimum lagi.
2. Daya dukung pondasi folded plate dengan sudut 90°, 105°, 120°, 135° dan 150° menunjukkan peningkatan terhadap pondasi tapak di setiap variasinya. Hasil pengujian membuktikan bahwa semakin besar sudut pondasi folded plate, semakin besar peningkatan daya dukungnya yang artinya efisiensi folded plate semakin tinggi. Efisiensi folded plate tertinggi sebesar 276.78% dengan daya dukung sebesar 87,25 kN/m² pada pondasi dengan sudut folded 150°.
3. Berbanding terbalik dengan daya dukung, penurunan pondasi flat lebih besar dibandingkan dengan pondasi folded plate. Pengaruh variasi panjang sayap pondasi folded plate dengan sudut yang sama menunjukkan bahwa semakin panjang sayap pada pondasi folded plate, maka semakin kecil penurunan yang didapat. Penurunan pondasi folded plate paling rendah dengan panjang sayap 1,25B sebesar 7 mm dengan factor penurunan sebesar 0.22.
4. Penambahan sudut pada pondasi folded plate juga menghasilkan penurunan semakin rendah sehingga menyebabkan factor penurunan juga semakin rendah yaitu sebesar 0.22.
5. Pengurangan factor penurunan pada pondasi folded plate terhadap pondasi flat maksimum sebesar 81%. Hal ini menegaskan keefektifan pondasi folded plate dalam mengendalikan penurunan vertikal dari pondasi

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengujian pembebanan arah vertikal, diharapkan pengujian selanjutnya dapat menambahkan pengaruh beban arah horizontal

2. Model pondasi pada penelitian yang akan datang sebaiknya menggunakan model pondasi *folded plate* yang lain, seperti *shell strip footing hypar* agar lebih banyak modifikasi pondasi tapak lainnya untuk digunakan pada konstruksi masa mendatang.
3. Sebaiknya menggunakan bahan lain seperti beton untuk melihat seberapa besar perbedaan yang dihasilkan.
4. Perlu dilakukan pengujian dengan jenis tanah yang lebih variatif seperti gambut

DAFTAR PUSTAKA

- Azzam, W. R., & Nasr, A. M. (2015). Bearing capacity of shell strip footing on reinforced sand. *Journal of Advanced Research*, 6(5), 727–737.
<https://doi.org/10.1016/j.jare.2014.04.003>
- Colmenares, J. E., Kang, S. R., Shin, Y. J., & Shin, J. H. (2014). Ultimate bearing capacity of conical shell foundations. *Structural Engineering and Mechanics*.
<https://doi.org/10.12989/sem.2014.52.3.507>
- Dewi, R., & Sarino, S. (2013). Pengaruh Perkuatan Anyaman Bambu Terhadap Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, 1(1), 102967.
- Dewi, Ratna, Hastuti, Y., Sutejo, Y., Iqbal, M. M., & Arfan, M. (2020). Peat soil improvement method using woven bamboo and Cerucuk. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(4), 1617–1623.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.4.4199>
- El-kady, M. S., & Badrawi, E. F. (2017). Performance of isolated and folded footings. *Journal of Computational Design and Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.jcde.2016.09.001>
- El-Sakhawy, N. R., Salem, T. N., Al-Tuhamy, A. A., & El_Latief, A. A. (2016). Experimental Study for the Optimization of Foundation Shapes on Soft Soil. *The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology*, 21(October), 24–32.
- Esmaili, D., & Hataf, N. (2008). Experimental and numerical investigation of ultimate load capacity of shell foundations on reinforced and unreinforced sand. *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction B: Engineering*.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah I Jilid III. In *Gadjah Mada University Press*.
- Kurian, N. P., & Jayakrishna Devaki, V. M. (2005). Analytical studies on the geotechnical performance of shell foundations. *Canadian Geotechnical Journal*.
<https://doi.org/10.1139/t04-110>
- Pusadkar, S. S. (2015). *Behaviour of triangular shell strip footing on georeinforced layered sand. April 2011*.
- Rinaldi, R., Abdel-Rahman, M., & Hanna, A. (2018). *Experimental Investigation on Shell Footing Models Employing High-Performance Concrete*.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-61914-9_29
- Thilakan, S., & Naik, N. P. (2016). Geotechnical Behaviour of Strip Curved Shell. *International Journal of Current Engineering and Science Research (IJCESR)*, 3(3), 13–17.
- Al-Hamdani, M. A. E., (2013), " Analysis of Shell Foundations Constructed of Reactive Powder Concrete on Sandy Soil", Ph.D. thesis, Civil Engineering Department, College of Engineering, Al-Mustansiriyah University, Baghdad
- Colmenares, J. E., Kang, S. R., Shin, Y. J. and Shin, J. H., (2014), " Ultimate Bearing Capacity of Conical Shell Foundations", *Structural Engineering and Mechanics, An International Journal*, Vol. 52, No. 3, pp.507-523 , Techno press, Korea.

- Deb, K., Konai, S, (2014), Bearing capacity of geotextile-reinforced sand with varying fine fraction. *Geomechanics and Engineering*, 6(1), 33-45.
- Das, B.M. (1984). "Principles of Foundation Engineering", Brooks/Cole Engineering Division, Monterey, California 93940, a division of Wadsworth, Inc
- Mwasha A, Christopher M, 2011, Journal "The Behavior of Folded Plate Foundation Models for Monopole Structure Erected on Expansive Clay Soil: A Laboratory Experiment", India.
- Mabrouki, A., Benmeddour, D., Frank, R., Mellas, M. (2010), Numerical study of the bearing capacity for two interfering strip footings on sands. *Computation. Geotechnical*, 37(4), 431–439.
- Naderi, E., Hataf, N.,(2014), Model testing and numerical investigation of interference effect of closely spaced ring and circular footings on reinforced sand, *Geotextiles and Geomembrane*, 42, 191-200.
- Purnomo, Edy, Sunarto, Meiyanto, 2010, Pengaruh Kemiringan Cangkang Pondasi Hypar Terhadap Daya Dukung Dan Penurunannya Di Atas Tanah Kohesif Jenuh, tesis Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Srinivasan, V., Ghosh, Priyanka.(2013), Experimental investigation on interaction problem of two nearby circular footings on layered cohesionless soil. *Geomechanics and Geoengineering*, No.2, 97-106, Vol.8.

A. BIODATA KETUA PENELITI

I. IDENTITAS DIRI

1.1	Nama Lengkap	Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
1.2	Jabatan Fungsional	Lektor
1.3	NIP	19581211 198703 1 002
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Palembang / 11 Desember 1958
1.5	Alamat Rumah	Perum Bukit Sejahtera Blok S-11 RT67/RW21 Palembang 30139
1.6	Nomor Telepon	-
1.7	Nomor HP	082281088634
1.8	Alamat Kantor	Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Sumsel
1.9	Nomor Telepon	0711 580139
1.10	Alamat e-mail	yakni_idris@yahoo.com
1.11	Mata kuliah yang diampuh	1. Bahasa Pemograman 2. Analisis Struktur II 3. Analisis Struktur III 4. Perancangan dg. Bantuan Komputer 5. Struktur Bangunan Tinggi

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1 Program	S1	S2	S3
2.2 Nama PT	Universitas Sriwijaya	University of Kentucky, USA	-
2.3 Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Structural Engineering	-
2.4 Tahun Masuk	1978	1986	-
2.5 Tahun Lulus	1984	1989	-
2.6 Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi			-
2.7 Nama Pembimbing			-

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1	2017	Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) untuk Evaluasi Biaya dan Jadwal Proyek Konstruksi Gedung di Kota Palembang	PNBP Unggulan Kompetitif	60.000.000
2				

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1	2018	Pendampingan dalam Kegiatan Pengumpulan Sementara Sampah Berbasis Masyarakat	DIPA Fak	5.000.000
2	2017	Standarisasi Speed Hump Pada Derah Pemukiman Perkotaan Padat Penduduk Kelurahan 20 Ilir D-2 Kota Palembang	DIPA Unsri	10.000.000
3	2016	Sistem Rancangan alat Saringan Pasir Lambat (SPL) untuk pengolahan air Sumur Gali	DIPA Unsri	9.570.500

V. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2018	Perilaku Balok Kastela Bentang Pendek Dengan Variasi Bukaannya Circular, Diamond Dan Hexagonal Menggunakan Metode Elemen Hingga	Vol. 7, Issue 1	Jurnal Cantilever
2	2017	Structural behaviour of steel building with diagonal and chevron braced CBF (concentrically braced frames) by pushover analysis	7(2): 716-722	International Journal on Advanced Science,

				Engineering and Information Technology
3	2017	The behaviour study of shear wall on concrete structure by pushover analysis	7(4): 1127-1133	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology
4	2017	Structural Behaviour of Steel Building with Modified X-Braced EBF (Eccentrically Braced Frames) by Pushover Analysis	7(6): 2108-2114	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology
5	2017	Behaviour Studies of Diagonal Braced and Chevron Braced Steel Frame Structure CBF (Concentrically Braced Frames) With Pushover Analysis	Vol.1, Issue 1, Pages 19-27	Innovative Engineering and Physical Sciences
6	2017	Analisis Struktur Gedung Bertingkat Menggunakan Kombinasi Sistem Struktur Frame Tube Dan Waffle Slab-2017	Vol. 2, Issue 1. Pages 400-406	Prosiding Simposium II UNIID 2017
7	2017	Analisis Kekuatan Menara Bts Tipe Sst Kaki Empat Terhadap Penambahan Antena Parabola (Studi Kasus Menara Bts Di Kabupaten Ogan Ilir)	Vol. 2, Issue 1, Pages 381-387	Prosiding Simposium II UNIID 2017

Palembang, Desember 2019
Pengusul



Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

A. BIODATA ANGGOTA PENELITIAN (1)

I. IDENTITAS DIRI

1.1	Nama Lengkap	Dr.Ir.H. Maulid M Iqbal, M.S.
1.2	Jabatan Fungsional	Lektor
1.3	NIP	19600909 198811 1 001
1.4	Tempat dan Tanggal Lahir	Palembang, 09 September 1960
1.5	Alamat Rumah	Kompelek OPI, Jakabaring, Palembang, Sumatera Selatan
1.6	Nomor Telepon	-
1.7	Nomor HP	08127825464
1.8	Alamat Kantor	Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Sumsel
1.9	Nomor Telepon	0711 5807139 – 0711580062
1.10	Alamat e-mail	maulidm_iqbal@yahoo.com
1.11	Mata kuliah yang diampuh	1. Statika (S1) 2. Mekanika Bahan (S1) 3. Analisis dan Desai Sistem Teknik Sipil (S2) 4. Mekanika Tanah Lanjut (S2) 5. Probabilitas dan Reabilitas dalam Perencanaan Struktur (S2) 6. Penyelidikan Tanah (S2)

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1 Program	S1	S2	S3
2.2 Nama PT	Universitas Sriwijaya	ITB	ITB
2.3 Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Teknik Sipil	Teknik Sipil
2.4 Tahun Masuk			
2.5. Tahun Lulus			
2.6 Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi		Study Daya Dukung Tiang Ulir Berdasarkan Percobaan Pembebanan Tekan di Lapangan	
2.7 Nama Pembimbing		Prof. Dr. Djoko Soelarno Sidji	

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1	2017	Peningkatan Daya Dukung Pondasi Pada Tanah Gambut dengan Perkuatan Cerucuk Dan Tanpa Anyaman Bambu	PNBP Unggulan Kompetitif	75.000.000
2	2018	Perkuatan Tanah Gambut Dengan Metode Deep Soil Mixing (DSM)	PNBP Unggulan Kompetitif	58.000.000

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1	2012	Sosialisasi dan Penyuluhan Penyelenggaraan dan Pemanfaatan Bangunan Gempa	DIPA Unsri	Rp. 4.500.000
2	2014	Penyuluhan dan Pembuatan Septitank Tripicon	DIPA Unsri	Rp. 7.000.000

V. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1	2009	A Preliminary Study Of Bearing Capacity Map In Palembang Region	-	The 38th Iagi Annual Convention & Exhibition
2	2011	The Influence Of Initial Pressure On The Concrete Compressive Strength	Vol 6 No. 2	Pilar Jurnal Teknik Sipil
3	2017	Sulfate resistance of fly ash-based geopolymer mortar		AIP Conference Proceedings, 1885: 0200381-0200387

Palembang, Desember 2019
Anggota Peneliti



Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, M.S.
NIP. 19521117 198511 1 001

1.1	Nama Lengkap (dengan gelar)	: Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng.
1.2	Jabatan Fungsional	: Lektor
1.3	NIP/NIK/No. Identitas lainnya	: 197907222009122003 / 0022077907
1.4	Tempat/ tanggal lahir	: Baturaja/22 Juli 1979
1.5	Alamat Rumah	: Jl. Mahameru No. 600 Rt.10 Rw.03 Kelurahan 16 Ulu Seberang Ulu II 30265 Palembang Sumatera Selatan Indonesia
1.6	Nomor Telepon/Fax	: -
1.7	Nomor HP	: 082375590849
1.8	Alamat Kantor	: Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
1.9	Nomor Telepon/Fax	: 0711-580139
1.10	Alamat e-mail	: yulindasari@unsri.ac.id
1.11	Mata Kuliah yang diampu	: 1. Geologi Teknik 2. Teknik Pondasi I dan II 3. Mekanika Tanah Lanjut 4. Analisa Numerik dalam Geoteknik

B. BIODATA ANGGOTA PENELITI (2)

I. IDENTITAS DIRI

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1 Program	S-1	S-2
2.2 Nama PT	Universitas Sriwijaya (UNSRI)	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
2.3 Bidang Ilmu	Geoteknik	Geoteknik
2.4 Tahun Masuk	1998	2004
2.5 Tahun Lulus	2003	2007
2.6 Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Studi Mengenai Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Stabilitas Lereng Alam dengan Program Slope/W	Compressibility Characteristics of Fibrous Peat
2.7 Nama Pembimbing/ Promotor	Dr. Ir. Nurly Gofar, MSCE.	Dr. Ir. Nurly Gofar, MSCE.

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Pemodelan <i>Landfill</i> sebagai Suatu Bangunan Struktur untuk Mencegah Kelongsoran <i>Landfill</i>	DIPA FT Unsri	10
2	2011	Uji Kapasitas Lentur Sederhana pada Pelat Mortar dari Material Polimer Resin Sebagai Alternatif Pengganti Semen	DIPA FT Unsri	10
3	2012	Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Lempung Lunak dengan Perkuatan Anyaman Bambu	DIPA FT Unsri	10
4	2014	Pengaruh Campuran Pupuk Urea Terhadap Daya Dukung Tanah Lunak	DIPA Unsri	14
5	2015	Studi Mengenai Karakteristik Tanah Gambut Di Daerah Inderalaya Dengan Pengujian Direct Shear Dan Oedometer Test	DIPA Unsri	16
6	2016	Analisa Pengaruh Penambahan Campuran Bitumen Cold Mix dan Kantong Plastik Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak	DIPA Unsri	18
7	2017	Manajemen Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Konstruksi Perkuatan di Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan (Studi Kasus : SP. Sugihwaras-Muara Enim dan SP. Sugihwaras-Baturaja)	DIPA Unsri	75
8	2017	Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Soil Binder pada Tanah Lempung Ekspansi	DIPA Unsri	30
9	2018	Analisis Pengaruh Gypsum Sintetis ($\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan Garam Dapur (NaCl) Terhadap Sifat Mekanis Tanah Gambut Berserat	DIPA Unsri	75

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Pemanfaatan Drum Bekas Sebagai Instalasi Pengolah Air Sederhana untuk Kawasan Banjir	DIPA FT Unsri	5
2	2012	Sosialisasi dan Penyuluhan Penyelenggaraan dan Pemanfaatan Bangunan Gedung	DIPA FT Unsri	5
3	2014	Penyuluhan dan Pendampingan Pembuatan Septik Tank Tripikon	DIPA FT Unsri	7
4	2015	Program Pemetaan Pada Desa Binaan : Desa Pamulutan Kabupaten Ogan Ilir	DIPA Unsri	40
5	2016	Sistem Rancangan Alat Saringan Pasir Lambat (SPL) untuk Pengolahan Air Sumur Gali	DIPA FT Unsri	10
6	2017	Pengembangan Desa Ulak Kembang Pemulutan Palembang (Desa Binaan UNSRI) menjadi Desa yang Bersih dan Nyaman melalui Pengenalan Program 3R (Reuse, Reduce, Recycle) Sampah	DIPA Unsri	6
7	2017	Standarisasi Speed Hump pada Daerah pemukiman Perkotaan Padat Penduduk di kelurahan 20 Ilir D-2 Palembang	DIPA FT Unsri	10
8	2018	Bimbingan Teknis Sistem Pengelolaan Sampah Domestik Berbasis Masyarakat	DIPA FT Unsri	5

V. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

No.	Judul Artikel Ilmiah	Vol/Nomor/ Tahun	Nama Jurnal
1	Peningkatan Daya Dukung Tanah Dengan Perkuatan Anyaman dan Grid Bambu	Hal.101-107 November 2013 ISBN No. 978-602-17221-1-4	Prosiding PIT-HATTI XIV. Jakarta. Indonesia
2	Shear Strength and Long Term Compressibility of Tropical Peat	Hal. -114 November 2013 ISBN No. 978-602-17221-1-4	Prosiding PIT-HATTI XIV. Jakarta. Indonesia
3	Evaluation of Factors Affecting Shear Strength of	Hal. 109-112 Juni 2014	Seminar Nasional Geoteknik,

	Cohesive Soils	ISBN: 978-602-95687-9-0	Yogyakarta, Indonesia
4	Analisis Pengaruh Campuran Pupuk Urea Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak dengan Uji Triaxial	Vol. 4, No. 1, Hal. 14-19 Oktober 2015 ISSn: 1907-4247 (Print), ISSN: 2477-4863 (Online)	Cantilever, Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
5	Effect of Area Development on the Stability of Cut Slopes	www.sciencedirect.com Procedia Engineering 125 (2015) 331 – 337 (Terindeks Scopus)	The 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5), Surabaya, Indonesia
6	Pengaruh Penambahan Abu Tandan Sawit dan Gypsum Terhadap Tanah Lempung Lunak Berdasarkan Pengujian CBR	Hal. 747-756 Agustus 2015 ISBN: 979-95721-2-18	The 18th FSTPT International Symposium, Bandar Lampung, Indonesia
7	Engineering Properties of Peat in Ogan Ilir Regency	78: 7–3 (2016) 61–69, www.jurnalteknologi.i.utm.my eISSN 2180–3722 2016 (Terindeks Scopus)	GEOTROPIKA 2016. Jurnal Teknologi. Universiti Teknologi Malaysia
8	Pengaruh Penambahan Campuran Bitumen Cold Mixdan Kantong Plastik Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak	Hal. 689-696 Oktober 2016 ISBN: 978-602-9081-16-9	Prosiding Seminar Nasional Andalas Civil Engineering (ACE-3)
9	Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Pupuk Urea dengan Tanah Lempung Lunak dari Pengujian CBR	Hal. 386-395 Oktober 2016 ISBN: 978-602-9081-16-9	Prosiding Seminar Nasional Andalas Civil Engineering (ACE-3)
10	Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Dengan Soil Binder Terhadap Nilai Cbr Tanah Lempung	19-20 September 2017 Volume 3, Hal.488-494 ISBN: 979-587-678-3	Prosiding University Network For Indonesia Infrastructure Development (UNIID 2017)
11	Efek Campuran Soil Binder Dan Abu Ampas Tebu	19-20 September 2017, Volume 3, Hal.531-	Prosiding University Network For Indonesia

	Terhadap Karakteristik Kuat Geser Tanah Lempung	538, ISBN: 979-587-678-3	Infrastructure Development (UNIID 2017)
12	Cost estimation for slope stability improvement in Muara Enim	Nopember 2017 https://doi.org/10.1063/1.5011585 (Terindeks Scopus)	AIP Conference Proceedings 1903, 070016 (2017)
13	Physical and chemical characteristics of fibrous peat	Nopember 2017 https://doi.org/10.1063/1.5011609 (Terindeks Scopus)	AIP Conference Proceedings 1903, 090006 (2017)
14	Hydraulic Conductivity and Compressibility Characteristics of Fibrous Peat	Mei 2018 http://www.jbete.com/wp-content/uploads/2018/05/JBETE4_31-30.pdf ISSN 0128-1003 Vol. 4, Hal. 99-108	Journal of Built Environment, Technology and Engineering (JBETE)
15	Identification of Slope Stability Analysis	Juni 2018 http://ijaseit.insightsoociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=12&author_id=6235 Vol.8 (2018) No. 3 ISSN: 2088-5334 (Terindeks Scopus)	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT)
16	Characteristics of Soil Suction with Filter Paper Test Method	Oktober 2018 http://ijaseit.insightsoociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=1&article_id=4201 Vol.8 (2018) No. 5 ISSN: 2088-5334 (Terindeks Scopus)	International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT)

Inderalaya, Desember 2019
Ketua Peneliti

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'Yulinda' with a stylized flourish at the end.

Yulindasari, S.T., M.Eng.
NIP. 197907222009122003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama Ketua : Ir. H. YAKNI IDRIS, M.Sc., MSCE
NIP/NIPUS : 195812111987031002
NIDN/NIDK : 0011125802
Pangkat/Golongan : Penata Tk.I/ IIIId
Jabatan Fungsional : Lektor
Alamat : Perum Bukit Sejahtera Blok S-11 RT67/RW21, Palembang, 30139

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul “Analisis Peningkatan Kapasitas Dukung Pondasi Folded Plate Pada Tanah Lempung” yang diusulkan dalam skema penelitian Unggulan Kompetitif tahun anggaran 2020 **bersifat Original, belum pernah dilakukan sebelumnya dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.** Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah di terima ke kas Negara dan bersedia menerima sanksi yang diberlakukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya

Palembang, Juli 2020
Yang Menyatakan,

Materai 6000

Ir. H. YAKNI IDRIS, M.Sc., MSCE
NIP: 19581211 198703 1 002