

TEKNOLOGI PONDASI RAKIT UNTUK MENERIMA BEBAN DINAMIS MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK

Haryo Koco Buwono^{1,*}, Trijeti², Amin Shabana³, Andika Setiawan⁴,
Siswanto⁵, Dwi Kharisma Romadhon⁶

^{1,2,4}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta,
Jl. KH Aahmad Dahlan, Cirendeui, Tangerang Selatan, Kode Pos 15419

³Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Muhammadiyah Jakarta,
Jl. KH Aahmad Dahlan, Cirendeui, Tangerang Selatan, Kode Pos 15419

^{5,6}SMK PN2 Purworejo, Jl. Kesatriyan No.17, Purworejo, 54114

*E-mail koresponden: haryo.koco@umj.ac.id

ABSTRAK

Penduduk pedesaan di Kabupaten Purworejo berprofesi utama sebagai petani dan peternak sebagai usaha samping. Berdasarkan pengamatan di lapangan/lingkungan bahwa sebagian besar waktunya dipergunakan di lahan pertanian dan mencari makanan ternak. Makanan ternak yang diberikan, masih meninggalkan banyak sisa, agar makanan ternak dapat habis dimakan perlu di potong kecil-kecil dan di tambahkan larutan starter atau garam atau di fermentasi terlebih dahulu. Tujuan dari usulan pengembangan produk kreatif adalah membuat satu mesin pencacah multifungsi yang dapat mempermudah petani dan peternak dalam pembuatan pakan ternak dengan dudukan mesin sebagai pondasi. Mesin pencacah yang dikembangkan merupakan mesin pencacah multifungsi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya petani ternak. Mesin pencacah mampu mencacah bahan pakan berupa rerumputan, rumput gajah, rumput odot yang biasa untuk pakan ternak khususnya sapi. Ramban dari daun dan ranting-ranting pohon seperti kaliandra, kleresede, pohon nangka, pohon ketela dan lain-lain yang bisanya di pergunakan untuk pakan kambing. Atas kebutuhan tersebut diperlukan ruangan terbuka yang mampu menerima getaran mesin dinamis maupun statis. Area terbuka tersebut menggunakan pondasi rakit (pondasi pelat). Perilaku elemen pelat perlu dipelajari pada keadaan dan situasi yang berbeda untuk mendapatkan hasil desain yang aman, ekonomis, dan sesuai dengan fungsi pelat itu sendiri. Beberapa respons pelat yang dianalisis adalah lendutan, gaya dalam, dan tegangan agar diperoleh desain pelat yang memenuhi persyaratan kekuatan dan serviceability. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah implementasi bentuk kerjasama antara UMJ dan SMK PN 2 Purworejo. Adapun SMK PN 2 melalui ICPNnya mendesain prototype skala 1:1 mesin pencacah pakan ternak, dan Teknik Sipil UMJ mendesain pondasi rakit untuk menerima baban operasional mesin pencacah tersebut.

Kata kunci: Mesin_pencacah; pondasi; getaran_dinamis; fermentasi; pakan_ternak

ABSTRACT

Rural residents in Purworejo Regency are mainly farmers and ranchers as a side business. Based on observations in the field/environment that most of the time is spent on agricultural land and looking for fodder for livestock. The fodder given, still leaves a lot of residue, so that the fodder can be eaten it needs to be cut into small pieces and add a starter solution or salt or ferment it first. The purpose of the proposed creative product development is to make a multifunctional chopper machine that can facilitate farmers and ranchers in making animal feed with a machine stand as the foundation. The chopping machine developed is a multifunctional chopper machine to meet the needs of the community, especially livestock farmers. The chopper machine is capable of chopping feed ingredients in the form of grass, elephant grass, odot grass which is usually used for animal feed, especially cows. Browse from the leaves and branches of trees such as calliandra, kleresede, jackfruit trees, cassava trees and others which are usually used to feed goats. For this need, an open space is needed that is able to receive dynamic and static engine vibrations. The open area uses a raft foundation (plate foundation). The behavior of plate elements needs to be studied in different conditions and situations to obtain safe, economical, and suitable design results according to the function of the plate itself. Some of the plate responses analyzed are deflection, internal force, and stress in order to obtain a plate design that meets the requirements for strength and serviceability. In this community service activity, it is the implementation of a form of collaboration between UMJ and SMK PN 2 Purworejo. Meanwhile, SMK PN 2 through its ICPN

designed a 1:1 scale prototype of the animal feed chopper, and Civil Engineering at UMJ designed the raft foundation to receive the operational costs of the chopper.

Keywords: machine_chopper; Foundation; dynamic_vibration; fermentation; animal feed

1. PENDAHULUAN

Penduduk pedesaan di Kabupaten Purworejo berprofesi utama sebagai petani dan peternak sebagai usaha samping. Berdasarkan pengamatan di lapangan/lingkungan bahwa sebagian besar waktunya dipergunkan di lahan pertanian dan mencari makanan ternak. Makanan ternak yang diberikan, masih meninggalkan banyak sisa, agar makanan ternak dapat habis dimakan perlu di potong kecil-kecil dan di tambahkan larutan starter atau garam atau di fermentasi terlebih dahulu.

Petani dan peternak membutuhkan alat bantu untuk mencacah dengan lebih cepat sehingga menghemat waktu dan tenaga. Alat bantu pemecah yang diharapkan petani dan peternak adalah satu alat multifungsi yang dapat digunakan untuk mencacah pakan ternak, mencacah kontoran ternak, menghancurkan jagung atau ketela sebagai tambahan pakan ternak, bahkan sisa-sisa tanaman setelah dipanen atau sampah organik untuk menjaga kebersihan dan sekaligus menyeprotkan larutan starter. Sehingga hasil cacahan langsung dipindahkan ke tempat penampungan.

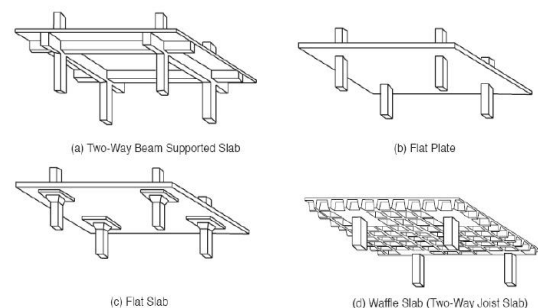
Dari sisi kebutuhan pada area penempatan mesin pencacah tersebut diperlukan dudukan mesin. Dusukan mesin ini harus stabil dari getaran mesin agar tidak merusak struktur tanah dibawah mesin tersebut. Atas permasalahan tersebut diperlukan pondasi mesin yang mampu menerima beban operasional dinamis dan beban statis dari mesin pencacah. Berdasarkan kegiatan tersebut, maka dilakukan pengabdian masyarakat bersama antara SMK PN2 Purworejo dan Teknik Sipil UMJ. Adapun SMK PN 2 Purworejo adalah mendesain mesin prototipe ukuran 1:1 untuk pencacah pakan ternak, sedangkan Teknik Sipil UMJ adalah mendesain pondasi rakit yang dibutuhkan untuk dudukan mesin pencacah tersebut.

Teori Pelat

Sistem pelat lantai yang dipilih untuk suatu bangunan gedung berbeda-beda, tergantung pada fungsi ruangan dan batasan

ekonomi dan kebutuhan arsitektural. Sistem pelat lantai beton bertulang dalam peraturan SNI 2847:2019 terdiri dari dua, yaitu one way slab (pelat satu arah) dan two way slab (pelat dua arah) seperti dijelaskan dalam Gambar 1.

One way slab (pelat satu arah) adalah pelat yang didukung oleh 2 balok yang diletakkan hanya pada dua sisi yang berseberangan dan memiliki rasio panjang (L) dibanding lebar (B) adalah lebih besar dari 2. Sedangkan two way slab (pelat dua arah) adalah pelat yang didukung oleh balok pada keempat sisi pelat dan memiliki rasio $L/B < 2$. Beberapa sistem pelat dua arah yang dikenal adalah: (a) two-way beams supported slab, (b) flat plate, (c) flat slab, dan (d) waffle slab (two way joist slab). Perbedaan utama antara sistem pelat lantai satu arah dengan dua arah adalah pada sistem pelat lantai satu arah, beban lantai dianggap didistribusikan hanya dalam satu arah ortogonal (arah pendek) sedangkan pada sistem pelat lantai dua arah, beban lantai dianggap didistribusikan pada kedua arah ortogonal. Suatu pelat lantai dapat diberikan pengaku balok anak (floor beam) yang dapat mengurangi lendutan dan momen lentur pada pelat.



Gambar 1. Sistem Pelat Beton Bertulang Two-Way Slab (Wight & MacGregor, 2012)

Beban-beban yang sering dimodelkan pada saat analisis pelat adalah beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban lateral (beban angin dan beban gempa). Namun, banyak insinyur yang sering tidak memperhitungkan efek dari beban dinamik lain seperti beban yang berasal dari getaran, seperti

gelombang suara, mesin atau ledakan. Desain pelat dalam perencanaan ideal adalah harus mampu dan efektif menahan beban apa saja yang kemungkinan bekerja pada pelat tersebut.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan respons dinamik struktur akibat beban mesin, yaitu dengan finite element method, finite difference method, metode Rayleigh-Ritz, atau modified Bolotin method. Modified Bolotin method adalah pengembangan dari metode Bolotin yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960. Metode Bolotin dapat menyelesaikan permasalahan dinamika struktur pelat dengan kombinasi berbagai jenis tumpuan tepi pelat (H K Buwono et al., 2020). Metode Bolotin dikembangkan oleh Vijayakumar pada tahun 1971 dan 1974 (Vijayakumar, 1974), dan pada tahun 2000, Pevzner dan kawan-kawan memodifikasi metode ini untuk menyelesaikan masalah pelat dan cangkang (shell) secara numerik dengan menggunakan fungsi trigonometri (Pevzner et al., 2000). Modified Bolotin method mempunyai keuntungan dalam penyelesaian persamaan pelat karena dapat mendapatkan solusi yang akurat untuk bentuk ragam yang tinggi.

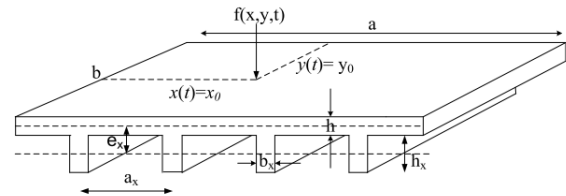
Dalam menganalisis suatu struktur, perlu diketahui bagaimana perilaku struktur tersebut terhadap beberapa macam eksitasi atau getaran. Salah satu besaran yang mencerminkan perilaku struktur adalah frekuensi alaminya. Frekuensi alami struktur dapat dicari dengan mengasumsi struktur tidak memiliki redaman dan tidak ada pembebanan yang bekerja pada struktur, hanya ada initial condition saja. Hal ini juga sering dikenal sebagai analisis getaran bebas.

Persamaan diferensial pelat ortotropik elastis yang teredam diperoleh dengan menjumlahkan semua gaya dalam yang bekerja pada sistem pelat yang harus seimbang dengan beban luar yang bekerja (Alisjahbana et al., 2019).

$$D_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2B \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \xi h \frac{\partial w}{\partial t} = p_z(x, y) \quad (1)$$

Untuk pelat ortotropik persegi empat yang diperkaku dengan balok anak, persamaan di atas dapat digunakan untuk memperoleh

respons pelat terhadap beban tertentu (Haryo Koco Buwono, Budiman, et al., 2021). Parameter geometri yang perlu diketahui pada suatu pelat ortotropik persegi empat yang diperkaku dengan balok anak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pelat ortotropik persegi empat dengan balok anak (Haryo Koco Buwono, Alisjahbana, et al., 2021)

Solusi Levy

Penyelesaian persamaan gerak di atas pertama menggunakan boundary condition sendi pada keempat sisinya. Kondisi ini akan timbul putaran sudut pada tepi pelat tetapi tidak akan terjadi momen lentur. Kondisi tertumpu sederhana dapat diselesaikan dengan solusi Navier maupun solusi Levy. Mencari solusi persamaan gerak untuk kondisi sendi dimulai dengan memilih trial function yang memenuhi syarat batas kondisi tertumpu sederhana. Pada solusi ini, pengaruh redaman pada struktur juga diabaikan (Mohammadi et al., 2010).

Persamaan *trial function* yang dipilih merupakan perkalian dua komponen, yaitu fungsi spasial atau posisi dan fungsi waktu. Defleksi transversal pelat sebagai fungsi posisi dan waktu dapat dinyatakan seperti pada persamaan (2).

$$w(x, y, t) = W(x, y)T(t) = W(x, y) \sin \omega t \quad (2)$$

Keterangan:

$W(x, y)$ = fungsi posisi atau *spatial function*

ω = frekuensi alami sistem

Persamaan *trial function* disubstitusikan ke dalam persamaan diferensial gerak untuk sistem pelat ortotropik dan dilakukan operasi aljabar untuk memperoleh persamaan (7) di bawah ini.

$$\omega_{mn}^2 = \frac{\pi^4}{\rho h} \left[D_x \left(\frac{m}{a} \right)^4 + 2B \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 + D_y \left(\frac{n}{b} \right)^4 \right] \quad (3)$$

Persamaan (3) di atas adalah persamaan untuk besaran *eigenvalue* untuk salah satu bentuk ragam struktur. Dengan menghitung akar positif dari nilai *eigenvalue* dapat diperoleh besaran frekuensi alami struktur. Persamaan untuk memperoleh *eigenvalue* di atas hanya berlaku untuk struktur dengan syarat batas terletak sederhana pada semua sisinya, sedangkan objek penelitian ini adalah struktur pelat dengan syarat batas yang *partial fixity* sehingga persamaan tersebut perlu dimodifikasi terlebih dahulu.

Eigenvalue

Modified Bolotin Method adalah salah satu cara untuk menyelesaikan persamaan diferensial pelat dengan syarat batas dan juga dapat memperhitungkan pengaruh dari mode yang tinggi (Liucius & Alisjahbana, 2019).

Eigenvalue untuk pelat persegi panjang pada semua sisinya dapat dicari dengan menganalogikan pelat tersebut sebagai pelat yang tertumpu sederhana pada semua sisinya. Nilai integer index untuk arah x dan arah y digantikan dengan koefisien p untuk pola getar arah x dan q untuk pola getar arah y. Nilai p dan q adalah bilangan riil yang diperoleh mencari solusi untuk masalah *auxiliary*. Persamaan *eigenvalue* untuk pelat dengan syarat batas dinyatakan sebagai persamaan (4) berikut ini.

$$\omega_{pq}^2 = \frac{\pi^4}{\rho h} \left[D_x \left(\frac{p}{a} \right)^4 + 2B \left(\frac{pq}{ab} \right)^2 + D_y \left(\frac{q}{b} \right)^4 \right] \quad (4)$$

Keterangan:

p = bilangan riil yang diperoleh dari solusi *auxiliary* pada arah x

q = bilangan riil yang diperoleh dari solusi *auxiliary* pada arah y.

Solusi Auxiliary Pertama

Trial function untuk solusi spatial *auxiliary* pertama (arah x) dinyatakan sebagai berikut:

$$W(x, y) = X(x) \sin \left[\frac{q\pi y}{b} \right] \quad (5)$$

Persamaan diperoleh solusi fungsi posisi arah X sebagai berikut:

$$X(x) = A_1 e^{i\frac{p\pi}{a}x} + A_2 e^{\frac{\pi}{ab}\beta x} + A_3 e^{-i\frac{p\pi}{a}x} + A_4 e^{-i\frac{p\pi}{a}\beta x} \quad (6)$$

Maka,

$$X(x) = \text{Cosh} \left[\frac{\beta\pi x}{ab} \right] + \frac{(b(pk_1(c_1 - c_1) + a(F_1 + F_2)s_1))}{(k_1(bp s_1 - \beta s_1))} \text{Sinh} \left[\frac{\beta\pi x}{ab} \right] - \text{Cos} \left[\frac{p\pi x}{a} \right] + \frac{(ab(F_1 + F_2)s_1 + \beta k_1(c_1 - c_1))}{(k_1(\beta s_1 - bp s_1))} \text{Sin} \left[\frac{p\pi x}{a} \right] \quad (7)$$

Solusi Auxiliary Kedua

Solusi untuk masalah *auxiliary* kedua dapat dihitung dengan cara yang untuk masalah *auxiliary* pertama, hanya bedanya pada *auxiliary* kedua dihitung terhadap sumbu y. *Trial function* untuk solusi spatial *auxiliary* kedua (arah y) dinyatakan sebagai berikut:

$$W(x, y) = Y(y) \sin \left[\frac{p\pi x}{a} \right] \quad (8)$$

Persamaan diperoleh solusi fungsi posisi arah Y sebagai berikut:

$$Y(y) = B_1 e^{\frac{\pi}{ab}\theta y} + B_2 e^{-\frac{\pi}{ab}\theta y} + B_3 e^{i\frac{q\pi}{b}y} + B_4 e^{-i\frac{q\pi}{b}y} \quad (9)$$

Maka,

$$Y = \text{Cosh} \left[\frac{\theta\pi y}{ab} \right] + \frac{(a(qk_2(c_2 - c_2) + b(F_3 + F_4)s_2))}{(k_2(aq s_2 - \theta s_2))} \text{Sinh} \left[\frac{\theta\pi y}{ab} \right] - \text{Cos} \left[\frac{q\pi y}{b} \right] + \frac{(ab(F_3 + F_4)s_2 + \theta k_2(c_2 - c_2))}{(k_2(\theta s_2 - aq s_2))} \text{Sin} \left[\frac{q\pi y}{b} \right] \quad (10)$$

Solusi Total Persamaan Gerak Pelat

Respons pelat terhadap beban transversal dinamik meliputi dua solusi, yaitu solusi homogen (*free vibration*) dan solusi partikuler (*forced vibration*). Solusi homogen dan solusi partikuler diselesaikan secara terpisah dan kedua solusi dijumlahkan untuk mendapatkan respons total pelat (Bahmyari et al., 2013). Hubungan ini dapat dinyatakan sebagai persamaan berikut ini:

$$w_H + w_p = w_{mnt} \quad (11)$$

Solusi homogen, w_H , adalah solusi untuk keadaan struktur yang tidak menerima eksitasi yang berupa beban melainkan karena adanya deformasi atau kecepatan awal (initial condition) yang menyebabkan akan terjadinya respons struktur.

Solusi homogen persamaan diferensial di atas bersifat linear sehingga dapat menggunakan metode superposisi untuk setiap nilai auxiliary p dan q . Jadi, solusi homogen total untuk jumlah mode tertentu dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} w_h = w(x, y, t) &= \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} W_{pq}(x, y) \cdot T_{pq}(t) \\ &= \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} X_{pq}(x) Y_{pq}(y) e^{-\xi \omega_{pq} t} \\ &\quad (a_0 \cos(\omega_D t) + b_0 \sin(\omega_D t)) \end{aligned} \quad (12)$$

Seperti dengan hal penyelesaian solusi homogenya, penyelesaian solusi partikuler juga menggunakan metode pemisahan variabel. Solusi homogen $\hat{T}_{pq}(t)$ masih mengandung konstanta yang dapat diperoleh dengan menggunakan kondisi awal. Fungsi ini memperlihatkan kondisi getaran *transient* tanpa beban. Sedangkan solusi partikuler $T^*_{pq}(t)$ menggambarkan keadaan getaran. Solusi partikuler dari persamaan diferensial merupakan gabungan solusi spatial dan solusi partikuler temporal sebagai persamaan berikut:

$$w_p = \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} X_{pq}(x) \cdot Y_{pq}(y)$$

$$\begin{aligned} &= \int_0^t \left[\frac{p(x, y, \tau)}{\rho h Q_{pq}} \int_{x=0}^a X_{pq}(x) dx * \right. \\ &\quad \left. \int_{y=0}^b Y_{mn}(y) dy \frac{e^{-\xi \omega_{pq}(t-\tau)}}{\omega_D} \sin(\omega_D(t-\tau)) d\tau \right] \end{aligned} \quad (13)$$

Solusi total adalah respons total sesungguhnya yang sudah memperhitungkan efek dari getaran bebas sekaligus getaran paksa. Solusi total diperoleh dengan menjumlahkan solusi homogen dari persamaan (12) dan solusi partikuler dari persamaan (13) sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$\begin{aligned} w &= \sum_{p=1}^{\infty} \sum_{q=1}^{\infty} X_{pq}(x) Y_{pq}(y) e^{-\xi \omega_{pq} t} \\ &\quad (a_0 \cos(\omega_D t) + b_0 \sin(\omega_D t)) \\ &+ \int_0^t \left[\frac{p(x, y, \tau)}{\rho h Q_{pq}} \int_{x=0}^a X_{pq}(x) dx * \right. \\ &\quad \left. \int_{y=0}^b Y_{mn}(y) dy \frac{e^{-\xi \omega_{pq}(t-\tau)}}{\omega_D} \sin(\omega_D(t-\tau)) d\tau \right] \end{aligned} \quad (14)$$

Momen dan gaya Geser

Pelat dengan syarat batas pada sisi-sisinya akan terjadi momen lentur pada sisinya, nilai momen lentur tergantung pada kekakuan rotasi pada sisi-sisi tersebut. Syarat batas diperoleh dengan persamaan (15) dan (16).

$$\begin{aligned} m_{(x,y)} &= -D_x \left(\frac{\partial^2 w(x,y)}{\partial x^2} + \nu_y \frac{\partial^2 w(x,y)}{\partial y^2} \right) = \\ &k_1 \frac{\partial w(x,y)}{\partial x} \quad \text{di } x = 0 \text{ dan } x = a \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} m_{(x,y)} &= -D_y \left(\frac{\partial^2 w(x,y)}{\partial y^2} + \nu_x \frac{\partial^2 w(x,y)}{\partial x^2} \right) = \\ &k_2 \frac{\partial w(x,y)}{\partial x} \quad \text{di } y = 0 \text{ dan } y = b \end{aligned} \quad (16)$$

Pondasi Rakit

Pondasi rakit adalah salah satu jenis pondasi yang dibuat dari plat beton bertulang

dengan bentuknya yang mirip rakit. ketebalannya beragam, yang disesuaikan kebutuhan bangunan itu sendiri (biasanya 150mm sampai 300mm). pondasi ini dapat dipakai untuk struktur dengan beban yang ringan pada jenis tanah yang lunak ataupun tanah yang terdapat zona lunak tertentu saja. Dalam hal ini, pondasi rakit dirancang untuk menjangkau zona zona tersebut dengan tekanan bantalan yang dapat ditoleransi serta tingkat penurunan yang dapat diterima.

Tipe pondasi ini terdiri dari lapisan beton bertulang yang menutupi seluruh area bangunan, atau bahkan bisa beberapa bangunan sekaligus. Ini dapat diperkuat dengan peningkatan ketebalan beton di daerah beban berat, seperti di bawah kolom, atau dengan sistem balok utama dan sekunder.

Kelebihan pondasi rakit memiliki beberapa kelebihan daripada jenis pondasi lain. Beberapa kelebihanannya berikut ini :

1. Hemat

Salah satu kelebihan yang didapatkan ketika memilih pondasi rakit ialah biayanya yang hemat. dengan memakai jenis pondasi ini, anda bisa menghemat karena biaya penggalian yang diperlukan relatif lebih kecil.

2. Efektif

Pelaksanaan pembuatan pondasi ini lebih efektif karena tidak begitu banyak memakan waktu. secara tidak langsung, ini juga lebih cepat dalam proses pembangunannya. dengan waktu yang singkat, pondasi bangunan dapat segera digunakan, dampaknya tentu lebih baik untuk kebutuhan tersebut.

2. METODE PELAKSANAAN

Tahapan untuk memperhitungkan desain pondasi rakit ini adalah

- (1) Memiliki areal kerja 5 x 4 m²;
- (2) Tanah milik warga dan merupakan tanah asli bukan urugan;
- (3) Bukan merupakan tanah persawahan;
- (4) Pondasi dihitung sebagai pondasi orthotropik;
- (5) Desain menggunakan program Mathematica Wolfram;
- (6) Beban mesin dihitung 2 tahap saat tidak dioperasikan dan saat operasional.
- (7) Pondasi rakit menggunakan konsep beton bertulang dengan mutu beton biasa $f^c =$

17,5 MPa. Tulangan ukuran BJTP $\phi 10$ mm.

Produk mitra adalah berupa ide kreatif dari komunitas peneliti guru SMK PN 2 Purworejo yaitu ICPN (Inovation Center PN). Pengembangan hasil kreatifitas ICPN adalah produk pencacah multifungsi portable memungkinkan untuk di pasarkan dengan penggerak bensin sudah dikenal petani dan peternak, kestersedian bahan pembuat produk yang tersedia di daerah khususnya di Purworejo.

Bagian utama dari pembangkit tegangan DC berasal dari sparepart kendaraan bermotor roda 2 dan penyemprot sparepart dari sprayer pertanian. Perawatan mudah tidak perlu ketrampilan khusus karena diadopsi dari peralatan yang sudah sering di gunakan petani dan konsumen. Kegiatan pembuatan dan perbaikan produk didukung oleh fasilitas bengkel yang dimiliki SMK PN 2 Purworejo: Bengkel Teknik Kendaraan Ringan, Bengkel Teknik Sepeda Motor, Bengkel Teknik Pemesinan, Bengkel Teknik Elektronika.

Sedangkan untuk pendanaan dan pembuatan pondasi rakit adalah hasil swadaya masyarakat.



Gambar 3. Pondasi Rakit swadaya masyarakat.

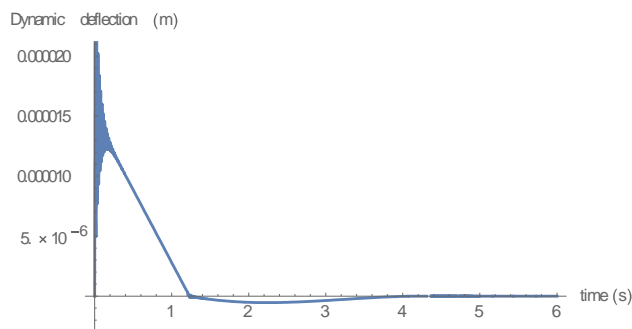
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas pencacahan mesin pencacah di tentukan dengan dengan asumsi rumput sebesar 1kg dengan panjang 150 cm potong dengan ukuran 5 mm menggunakan 3 buah pisau pemotong dalam satu putaran, terpotong menjadi 300 potongan, dan poros akan berputar sebanyak 100 putaran. Kapasitas

mesin pemotong sebanyak 1.100 kg/jam atau 18,4 kg/menit dibutuhkan putaran sebesar : 18,4 kg/menit x 100 putaran/kg = 1.840 rpm. Dengan putaran mesin penggerak sebesar : 1.840 rpm x 4/3 = 2.450 rpm.

Perhitungan numerik dilakukan untuk berbagai parameter permasalahan dengan jumlah mode dalam arah x dan y diambil sebagai $m = 1, 2, \dots, 5$ and $n = 1, 2, \dots, 5$ yang mempertimbangkan konvergensi eigenvalue. Parameter pondasi rakit adalah panjang pondasi $a = 5$ m, lebar pelat $b = 4$ m, tebal pondasi $h = 0,20$ m, Massa jenis untuk beton adalah 2200 kg/m^3 . Pelat bersifat orthotropic maka nilai modulus elastisitas dan poisson rasio berbeda pada arah X dan Y, yaitu $E_{cx} = 23400 \text{ MPa}$, $E_{cy} = 22200 \text{ MPa}$ (Shahsavari & Tofiqi, 2014), $\nu_x = 0.2$ dan $\nu_y = 0.15$. Kekakuan rotasi mengambil referensi dari jurnal Gibigaye yaitu k_1 dan k_2 bernilai sama $1,0 \times 10^6 \text{ N.m/rad}$ (Gibigaye et al., 2018).

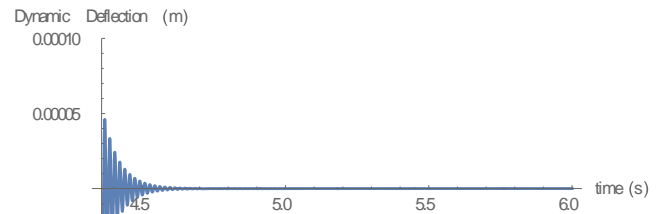
Beban dinamik yang dihasilkan akibat beban mesin chopper adalah seperti Gambar 4 berikut:



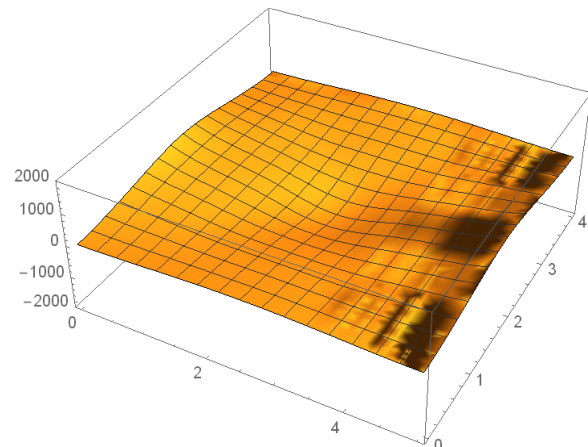
Gambar 4. Total beban dinamik saat mesin chopper mulai bekerja hingga operasional.

Dimana berdasarkan analisis, bahwa beban awal mesin memberikan dampak besar terhadap pondasi, selebihnya saat mesin beroperasi tidak signifikan terhadap pondasi.

Sedangkan perubahan fase saat mesin mengalami beban tidak stasioner adalah ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini.

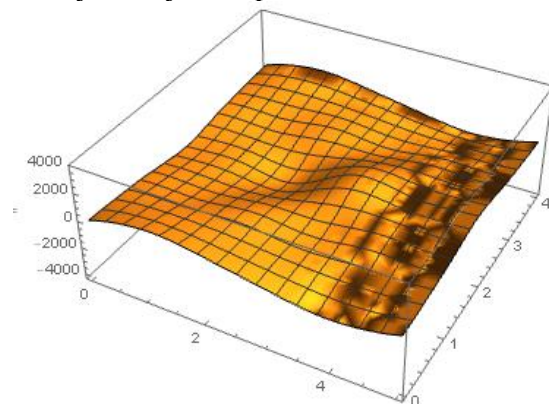


Gambar 5. Beban dinamik saat mesin chopper mengalami fase tidak stasioner.



Gambar 6. Gaya Momen Pondasi Rakit saat fase mesin chopper mulai bekerja.

Berdasar hasil reaksi pondasi rakit akibat beban dinamik mesin chopper tersebut diperoleh hasil lendutan saat mesin mulai bekerja ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 7. Gaya Geser Pondasi Rakit saat fase mesin chopper mulai bekerja.

Sedangkan reaksi geser akibat beban tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.

Lendutan yang dihasilkan sangat kecil, begitu juga dengan hasil Momen dan Geser yang terjadi pada pondasi rakit.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan menyatakan bahwa Pondasi Rakit dapat digunakan sebagai pondasi mesin chopper. Lendutan yang dihasilkan sangat kecil, begitu juga dengan hasil Momen dan Geser yang terjadi pada pondasi rakit. Dapat dinyatakan ponasi rakit aman untuk mesin chopper buatan mitra ICPN - SMK PN2 Purworejo.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Rektor dan LPPM UMJ yang telah memfasilitasi pengabdian masyarakat ini dengan melalui hibah pengabdian masyarakat tahun 2022, sehingga dapat membantu masyarakat desa di Purworejo, Jawa Tengah.

Juga kami mengucapkan terima kasih kepada Mitra kami Kepala Sekolah SMK PN2 Purworejo melalui ICPN-nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisjahbana, S. W., Alisjahbana, I., Gan, B. S., Safrilah, & Putra, J. C. P. (2019). Dynamic behaviour of stiffened orthotropic plates subjected to Friedlander blast load. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 615(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/615/1/012074>
- Bahmyari, E., Banatehrani, M. M., Ahmadi, M., & Bahmyari, M. (2013). Vibration analysis of thin plates resting on Pasternak foundations by element free Galerkin method. *Shock and Vibration*, 20(2), 309–326. <https://doi.org/10.3233/SAV-2012-00746>
- Buwono, H K, Alisjahbana, S. W., & Najid. (2020). Modification Modeling Of The Friedlander's Blast Wave Equation Using The 6th Order Of Polynomial Equation. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 11(2), 183–191.
- Buwono, Haryo Koco, Alisjahbana, S. W., & Najid. (2021). Modified Reed Equation of Blast Load on Plate with Stiffener. *Civil and Environmental Engineering*, 17(1), 219–228. <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0023>
- Buwono, Haryo Koco, Budiman, B., Satiawan, B., & Rohman, N. A. (2021). Perilaku Tekuk Pelat Isotropik Persegi Oleh Beban Uniaksial Dan Biaksial. *Konstruksia*, 12(2), 184. <https://doi.org/10.24853/jk.12.2.184-192>
- Gibigaye, M., Yabi, C. P., & Degan, G. (2018). Free vibration analysis of dowelled rectangular isotropic thin plate on a Modified Vlasov soil type by using discrete singular convolution method. *Applied Mathematical Modelling*, 61, 618–633. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2018.05.019>
- Liucius, Y. U., & Alisjahbana, S. W. (2019). Dynamic deflection of concrete plate in semi-rigid supports and various damping condition. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 508(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/508/1/012017>
- Mohammadi, M., Saidi, A. R., & Jomehzadeh, E. (2010). Levy solution for buckling analysis of functionally graded rectangular plates. *Applied Composite Materials*, 17(2), 81–93. <https://doi.org/10.1007/s10443-009-9100-z>
- Shahsavari, V. L., & Tofighi, S. (2014). Uncertainties Concerning the Free Vibration of Inhomogeneous Orthotropic Reinforced Concrete Plates. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 22(3), 21–30. <https://doi.org/10.2478/sjce-2014-0014>