

PELATIHAN DAN PENGAPLIKASIAN ALAT PEMBUAT LUBANG BIOPORI UNTUK KELURAHAN SATRIA MEKAR, KECAMATAN TAMBUN UTARA, KABUPATEN BEKASI

Windarta^{1*}, Gunawan Hidayat¹, Riki Effendi¹, Fadwah Maghfurah¹, Apriana Diana¹, Ahmad Sarifudin¹, Deriansyah Ramadhan¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Cemp. Putih, Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10510

*E-mail: windarta@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Kelurahan Satria Mekar setiap tahunnya selalu mengalami banjir terutama saat musim hujan. Banjir di kecamatan Tambun Utara disebabkan meluapnya kali Bekasi yang terjadi setiap akhir tahun dan awal tahun saat puncak musim hujan. Penyebab banjir yang lain adalah kurang lancarnya saluran di kelurahan Satria Mekar. Pengabdian kepada masyarakat ini berfokus untuk merancang alat pembuat biopori tanah dan melakukan pelatihan serta mengaplikasikan di Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi. Dalam mendesain Mesin pembuat lubang biopori tanah pada umumnya tidak ada sebuah penyangga atau kerangka, sehingga hanya mengandalkan tenaga manusia. Dengan merancang rangka utama (main frame) dapat memudahkan dan meringankan proses pengeboran oleh operator, sehingga dapat memberikan efisiensi tenaga yang lebih ringan, selain itu rangka utama ini dapat memusatkan titik bor yang diinginkan supaya lebih presisi sesuai dengan yang diinginkan. Ukuran alat pengebor tanah ini mempunyai dimensi 195 cm x 5 cm x 5 cm. Mesin Pengebor Tanah ini menggunakan mesin bermotor bensin type 2 tak yang mempunyai cc sebesar 52 cc yang mampu menghasilkan power sebesar 1.4Kw/6500rpm. Type alat ini sangat ringan, yaitu mempunyai berat kosong sebesar 18 kg. Untuk menanggulangi supaya tanah pengeboran gampang diangkat penulis menggunakan bantuan *Winch* untuk menarik tanah yang menempel pada matabor. Kegiatan sosialisasi mengenai pengenalan alat pelubang biopori tanah yang berfungsi untuk mengurangi genangan air hujan telah mencapai target luaran. Peserta yang semula belum mengenal alat pelubang biopori tanah, namun setelah sosialisasi diberikan, peserta menjadi paham tentang alat pelubang biopori tanah. Sosialisasi mengenai penggunaan alat dan mekanisme perawatan alat pelubang biopori tanah telah mencapai target luaran. Setelah dilakukan sosialisasi, peserta menjadi paham dan dapat melakukan perawatan alat pelubang biopori tanah secara mandiri.

Kata kunci: bor tanah, lubang biopori, alat pembuat lubang tanah, Bekasi

ABSTRACT

Satria Mekar Village every year always experiences flooding, especially during the rainy season. Floods in the Tambun Utara sub-district are caused by the overflow of Bekasi River which occurs at the end of the year and the beginning of the year during the peak of the rainy season. Another cause of flooding is the poor of drainage in the Satria Mekar sub-district. This community service focuses on designing soil biopori making tools and conducting training and application in Satria Mekar Village, Tambun Utara District, Bekasi Regency. The design stage of the soil biopore hole making machine was done by adding the machine frame. By designing the main frame, it can facilitate and ease the drilling process by the operator, so that it can provide lighter power efficiency, besides that this main frame can center the desired drill point so that it is more precise as desired. The size of this soil drill has dimensions of 195 cm x 5 cm x 5 cm. This Soil Drilling Machine uses a 2-stroke gasoline motorized engine which has a cc of 52 cc which is capable of producing a power of 1.4Kw/6500rpm. This type of tool is very light, which has an empty weight of 18 kg. To prevent the drilling soil from being lifted, the author uses the help of a winch to pull the soil attached to the drill bit. The socialization activity regarding the introduction of a soil biopore hole tool that serves to reduce rainwater puddles has reached the output target. Participants who initially did not know the soil biopore punching tool, but after the socialization was given, the participants became aware of the soil biopore punching tool. Socialization regarding the use of tools and maintenance mechanisms for soil biopore punching tools has reached the output target. After the socialization was carried out, the participants became aware of and were able to independently maintain the soil biopore punching tool.

Keywords: soil drill, biopori hole, soil hole making tool, Bekasi

1. PENDAHULUAN

Kelurahan Satria Mekar merupakan salah satu dari 8 kelurahan di kecamatan Tambun Utara, memiliki penduduk sebanyak 12.094 jiwa berdasar data Badan Pusat Statistik Kabupaten Bekasi tahun 2020. Kelurahan Satria Mekar setiap tahunnya selalu mengalami banjir terutama saat musim hujan. Banjir di kecamatan Tambun Utara disebabkan meluapnya kali Bekasi, biasanya merendam 5 kelurahan yaitu, Sriamur, Satria Mekar, Jalen Jaya, Srimahi, dan Srimukti setiap akhir tahun dan awal tahun saat puncak musim hujan. Penyebab banjir yang lain adalah kurang lancarnya saluran di kelurahan Satria Mekar.

Untuk mengurangi jumlah genangan yang terjadi di sekitar perumahan di lingkungan kelurahan Satria Mekar dapat dilakukan dengan membuat lubang biopori tanah. Proses pembuatan lubang untuk resapan air (biopori) dan tanaman khususnya di perkebunan di Indonesia masih banyak yang menggunakan alat-alat tradisional seperti cangkul, linggis, sekop dan alat bor manual. Alat tradisional memang dapat digunakan, tetapi akan memakan waktu dan tenaga operator (pertani). Sedangkan alat seperti "post hole digger" hanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan besar. Kendala yang dihadapi saat menggunakan alat tersebut ialah alat yang besar akan memakan tempat yang luas dan tidak dapat digunakan pada lahan yang miring dan kecil.

Untuk mengatasi masalah diatas dibutuhkan alternative baru seperti perancangan alat bor tanah yang tepat sasaran dan sesuai dengan kondisi lahan dan perkebunan di Indonesia. Untuk membuat lubang dengan alat bor tanah dibutuhkan mata bor dan motor sebagai penggerak. Proses pengeboran sendiri dilakukan dengan cara pengikisan putar pada tanah hingga tercapai kedalaman yang diinginkan.

Pembuatan biopori bisa dilakukan secara manual yaitu dengan bor biopori manual dan dengan bantuan mesin bor biopori (Herminingsih dkk., 2018). Proses perancangan mesin bor biopori berdasarkan proses desain elemen mesin, mulai dari analisis karakter kekuatan tanah, analisis gaya dan daya bor, perhitungan elemen mesin yang digunakan, dan pembuatan prototype. Kegiatan perancangan mesin bor biopori telah menghasilkan sebuah prototype mesin dengan

daya motor 0,6 kW dan putaran mesin 500 rpm. (I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa, 2018).

Arifin dkk. (2020) merancang mesin biopori menggunakan bantuan software fusion 360 untuk membuat desain alat, sehingga diharapkan memudahkan dalam perancangan dan konstruksi alat.

Sementara itu, Maghfurah dkk. (2016) merancang alat pengaduk (*mixer*) menggunakan gearbox tipe bevel gear yang terbuat dari logam untuk meningkatkan produktivitas kerja. Metode penggunaan gearbox tipe bevel gear ini yang akan digunakan dalam pembuatan alat pembuat lubang tanah biopori dalam perancangan ini.

Besarnya daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat bor di tentukan oleh besarnya kekuatan geser dari permukaan benda kerja atau tanah. Kondisi struktur tanah yang berbeda-beda di setiap daerah membuat penulis harus benar-benar teliti dalam menentukan kekuatan daya dan kekuatan dari mata bor tersebut. Dalam proses pengeboran pasti terdapat getaran yang diakibatkan oleh alat saat mengebor. Getaran tersebut dapat berpengaruh pada keseimbangan alat saat bekerja.

Pengabdian kepada masyarakat ini berfokus untuk merancang alat pembuat biopori tanah dan melakukan pelatihan serta mengaplikasikan di Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi.

2. METODE

Metode perancangan diawali dengan observasi dampak kinerja, efisiensi, kebutuhan dan ergonomi dan kemudian dilanjutkan dengan konsep desain Perancangan alat, perhitungan konstruksi alat dan komponennya dan tahap terakhir adalah pengujian alat dengan trial and error. Perhitungan dibuat untuk komponen yang akan perakitan seperti sumbu, pasak, bantalan, bevel gear dan rasio roda gigi, lalu konstruksi kerangka pelubang biopori. Langkah-langkah pembuatan alat pelubang biopori tanah adalah sebagai berikut:

- Pada fasa awal, Penulis menemukan ide untuk pembuatan alat apa yang akan dibuat.melalui studi pustaka.
- Pengumpulan data
Penulis mengumpulkan data berupa gambaran alat yang akan dibuat, serta mencari spesifikasi tanah yang akan di bor,

- mata bor yang akan digunakan, daya motor, spesifikasi besi hollow.
- c. Pembuatan Desain Alat

Untuk mendesain alat tersebut, penulis membuat dengan bantuan software CAD yaitu solidwork hingga penentuan bahan dan dapat juga mensimulasikan apakah bahan yang dipilih bisa dipakai dengan beban yang sudah di rencanakan.
- d. Proses Perencanaan komponen

Pada tahapan ini penulis hanya merencanakan awal komponen apa yang akan digunakan, tapi akan di cocokan dengan hasil perhitungan, bahan apa yang cocok untuk alat tersebut.
- e. Perhitungan dan Analisa

konsep dalam sebuah rancangan gambar teknis, dimana strukturnya harus dilakukan perhitungan, seperti daya motor, torsi mata bor, dan analisa rangka statis.
- f. Pemilihan Komponen

Pada bagian ini penulis akan menentukan komponen yang akan dipakai untuk membuat alat pengebor lubang biopori
- g. Perakitan

Dalam bagian ini penulis melakukan fabrikasi alat, merangkai alat dan bahan yang sebelumnya telah di adakan.
- h. Uji coba alat

Pada bagian ini penulis akan melakukan uji coba alat yang sesuai dengan parameter seperti kedalaman tanah, diameter dan waktu yang dibutuhkan untuk melubangi tanah.
- i. Kesimpulan

Pada bagian ini penulis akan menarik kesimpulan kekurangan dan kelebihan alat dan hal-hal yang menjadi catatan apabila penelitian ini akan dilanjutkan oleh pihak lain.
- j. Pelatihan dan pengaplikasian alat pembuat lubang biopori di Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi.

Kelurahan Satria Mekar merupakan salah satu kelurahan dari 8 kelurahan di Kecamatan Tambun Utara. Kelurahan Satria Mekar dipilih karena termasuk salah satu daerah yang rawan banjir setiap musim penghujan, detail peta wilayah kelurahan Satria Mekar disajikan pada Gambar 1.

Susunan organisasi dan pembagian tugas tim pengabdian kepada masyarakat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Pengabdian Masyarakat

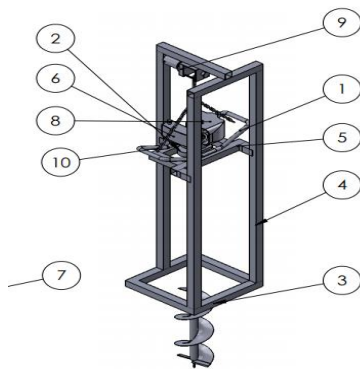
No	Nama /NIDN/NIM	Kepakaran	Uraian Tugas
1	Windarta, S.T., M.T./0517017301	Manufaktur	Koordinator dan menyampaikan pengenalan alat pelubang biopori
2	Gunawan, S.T., M.T./ 0328057105	Konversi Energi	Menyampaikan penyuluhan perawatan alat pelubang biopori
3	Riki Effendi, S.T., M.T./ 0326098104	Desain Konstruksi Mesin	Menyampaikan penyuluhan desain dan konstruksi alat pelubang biopori.
4	Fadwah Maghfurah, S.T, MM, M.T/0326017302	Ekonomi Teknik, Manufaktur	Melakukan analisis ekonomis teknik alat pelubang biopori
5	Apriana Diana, S.S., M.Pd./ 0307048108	Bahasa Inggris	Menjadi penghubung dengan pihak kelurahan dan masyarakat dengan tim
6	Ahmad Sarifudin	Mahasiswa	Membantu mempersiapkan alat pelubang biopori
7	Deriansyah Ramadhan	Mahasiswa	Membantu mempersiapkan alat pelubang biopori



Gambar 1. Peta Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah desain dari alat pembuat lubang biopori seperti dijelaskan pada Gambar 2..



Gambar 2. Desain Alat pembuat lubang biopori

Bagian-bagian alat pembuat lubang biopori tanah dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bagian-bagian Alat Pembuat Lubang Biopori Tanah

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Pipe Frame	1
2	Transmission	1
3	Drill	1
4	Frame	1
5	Slider Frame	1
6	Tangki	1
7	Extension Pipe	1
8	Plastic Cover	1
9	Electric Winch	1
10	Rantai	33

Material yang dipakai dalam pembuatan alat pembuat lubang biopori menggunakan besi hollow dengan berbagai ukuran. Material dasar

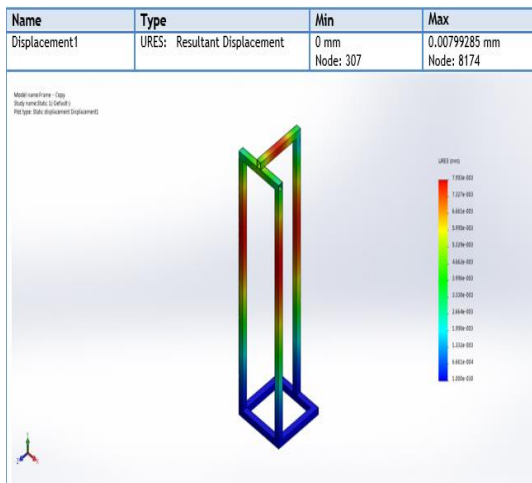
berupa besi hollow selanjutnya dipotong sesuai desain dan kemudian dirakit serta finishing dicat agar nampak menarik. Selengkapnya seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Assembly Mesin pengebor lubang biopori

Perhitungan analisa beban yang diterima oleh rangka dari beberapa komponen yang terkait dalam mesin pembuat lubang biopori dengan bantuan motor bensin 52 cc. Beberapa point yang perlu diperhatikan dalam memilih komponen tersebut, seperti menghitung beban total yang di topang oleh kerangka utama, untuk Beban Total yang terdapat pada mesin tersebut berupa Beban Winch (W_1) yang mempunyai beban 5 Kg, lalu Beban Motor pengebor (W_2) yang mempunyai beban 18 Kg,

berikutnya Beban Slider (W_3) untuk dudukan mesin mempunyai beban 2 Kg, Lalu Beban yang terdapat dalam alat ini berupa Extension / Penambah kedalaman (W_4), yang terbuat dari bahan pipa galvanis dengan beban 1 Kg. Untuk yang terakhir yaitu beban dari Drill / Mata Bor tanah (W_5) yang mempunyai beban sebesar 4 Kg. Jadi dari semua beban yang ditopang alat tersebut sebesar 31 Kg. Lalu untuk tegangan yang terjadi akibat beban yang di topang. Dalam Perencanaan ini digunakan sebagai langkah awal untuk menganalisa beban static yang di terima rangka utama.



Gambar 4. Analisa kekuatan beban kerangka

Gambar 4 di atas merupakan hasil simulasi pembebanan statis pada mesin pembuat lubang biopori dengan bantuan software solidwork simulation, dari hasil tersebut kita bisa melihat titik kritis/ beban yang paling besar diterima oleh rangka yaitu, pada bagian sisi atas, yang berwarna merah, namun hasil tersebut masih dalam batas yang di toleransi. Selain itu gambar diatas kita dapat melihat deformasi tegangan yang diterima oleh rangka keseluruhan saat diberi beban total, sehingga kita dapat mengetahui struktur beban yang diterima.

Terlebih dahulu menghitung luas penampang bagian atas kerangka, dengan menggunakan persamaan :

$$A_1 = s \times s \quad (1)$$

$$A_1 = 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$$

$$A_1 = 2500 \text{ mm} = 2,5 \text{ m}$$

Dari data tersebut penulis melakukan perhitungan secara manual dengan data sebagai berikut:

$$W_1 (\text{winch}) = 5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 49 \text{ N} = 49 \text{ kgf} \quad (2)$$

$$W_2 (\text{motor}) = 18 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 176,4 \text{ N} = 176,4 \text{ kgf} \quad (3)$$

$$W_3 (\text{slider}) = 2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 19,6 \text{ N} = 19,6 \text{ kgf.} \quad (4)$$

$$W_4 (\text{extention}) = 1 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,8 \text{ N} = 9,8 \text{kgf} \quad (5)$$

$$W_5 (\text{drill}) = 4 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 39,2 \text{ N} = 39,2 \text{ kgf} \quad (6)$$

Sehingga di dapat :

$$\Sigma f_{\text{total}} = 0 \quad (7)$$

$$F_{\text{total}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$$

$$= 49 \text{ kgf} + 176,4 \text{ kgf} + 19,6 \text{ kgf} + 9,8 \text{ kgf} + 39,2 \text{ kgf}$$

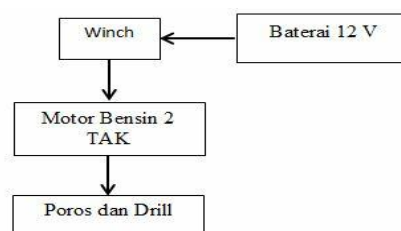
$$= 294 \text{ kgf}$$

Setelah F_{total} di ketahui, kemudian penulis melakukan perhitungan tegangan yang di terima oleh rangka, dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (8)$$

$$\sigma = \frac{294 \text{ kgf}}{2,5 \text{ m}}$$

$$\sigma = 117,6 \text{ N/m}^2$$



Gambar 5. Cara kerja alat pembuat lubang biopori

Mesin Pengebor lubang biopori ini menggunakan motor bensin sebagai tenaga utama pemutar drill. Lalu menggunakan Baterai 12 V sebagai sumber tegangan untuk menggerakkan winch. Setelah motor bensin dihidupkan selanjutnya turunkan seling winch supaya bisa mengikis tanah untuk membuat lubang biopori. winch menekan tombol *UP* atau *Down*, maka winch akan membuat gerakan vertikal pada mesin pengebor lubang biopori. Lalu putaran yang dihasilkan motor bensin akan memutar poros mesin berputar yang akan memutar drill. Hasilnya tanah yang terkikis akan menempel ke drill dan akan terbawa keluar tetapi karena tanah yang mengandung air, membutuhkan bantuan operator untuk melepaskan tanah yang menempel.

Tabel 3. Data pengujian

NO	WAKTU	KEDALAMAN	KETERANGAN
1	120 detik	45 cm	Ok
2	210 detik	57 cm	Ok
3	250 detik	65 cm	Ok
4	380 detik	92 cm	Ok
5	397 detik	100 cm	Ok

Proses pembuatan lubang biopori ini dilakukan disekitar area perumahan. Penulis melakukan pengujian alat ini dengan membuat 5 lubang dengan 1 spesimen tanah dan dengan kedalaman yang berbeda – beda selengkapanya disajikan pada Tabel 3. Spesifikasi alat pelubang biopori tanah disajikan pada Tabel 4. Terdapat selisih perbedaan waktu di setiap lubang.



Gambar 6. Hasil pengujian

Tabel 4. Spesifikasi Alat Pengebor Lubang Biopori

No	Bagian Alat	Spesifikasi Teknis
1	Rangka utama	Bahan : Besi Hollow 5x5 Dimensi : 50 cm x 50 cm x 195 cm Alas Mempunyai 2 Roda Pengikat Motor : Rantai Alumunium
2	Winch	Arus : DC 12 V Daya : 1.7 kw Kekuatan : 900 kg
3	Motor	Jenis : Bensin Kapasitas : 52 cc Daya Output : 1.4Kw/ 6500rpm
4	Extension	Bahan : alloy steel Dimensi panjang: 1035 mm
5	Drill	Bahan : alloy steel Dimensi panjang : 790 mm Ukuran diameter : 200 mm

Hasil dan luaran dari pemaparan materi dan demo penggunaan alat pelubang biopori tanah di kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi yang dilakukan oleh tim dosen dan mahasiswa pengabdian kepada masyarakat dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada tahap awal dilakukan wawancara dan observasi kepada peserta mengenai pemahaman tentang alat pelubang biopori tanah dan fungsinya. Hasilnya menunjukkan bahwa 80% peserta belum mengenal mengenal alat pelubang biopori tanah dan 100% peserta tidak mengetahui tentang cara penggunaan alat pelubang biopori tanah dan mekanismenya perawatannya.
2. Pada saat pemaparan materi disampaikan bahwa alat pelubang biopori tanah memiliki peranan dan fungsi untuk membuat lubang penampung air buang dan berperan penting dalam membuat

resapan air hujan. Kalau fungsi resapan air dapat bekerja secara optimal, pada gilirannya akan mengurangi genangan air hujan. Agar pemahaman lebih jelas, dilakukan pula demo penggunaan alat pelubang biopori tanah di sekitar kalurahan Satriamekar.

3. Setelah materi penyuluhan disampaikan, peserta antusias menyampaikan berbagai pertanyaan. Mayoritas pertanyaan fokus pada mekanisme penggunaan dan cara perawatan alat serta bagaimana cara membuat alat untuk lingkungan RT masing-masing.
4. Pada wawancara dan observasi setelah penyuluhan, menunjukkan perubahan dan peningkatan pemahaman yaitu:
 - a. 85% peserta mengetahui dan memahami cara penggunaan alat pelubang biopori tanah.
 - b. 50% peserta mengetahui tata cara perawatan alat pelubang biopori tanah.
 - c. 10% peserta didukung oleh pengurus kelurahan berencana akan membuat alat pelubang biopori tanah untuk dipakai di lingkungan masing-masing.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengaplikasian alat pembuat lubang biopori tanah yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: pertama, desain rangka utama (main frame) untuk memudahkan dan meringankan proses pengeboran oleh operator, sehingga dapat memberikan efisiensi tenaga yang lebih ringan, selain itu rangka utama ini dapat memusatkan titik bor yang diinginkan supaya lebih presisi sesuai dengan yang diinginkan. Ukuran alat pengebor tanah ini mempunyai dimensi 195 cm x 5 cm x 5 cm. Terdapat 3 batang besi hollow yang berfungsi untuk jalur slider frame yang menopang alat pengebor tanah supaya tidak meleset ke kanan dan ke kiri. Serta untuk dasar alat pengebor tanah ini terdapat dudukan rangka utama berbentuk persegi dengan dimensi 50 cm x 50 cm. Kedua, material berupa besi hollow 5x5 yang akan dirakit sebagai rangka utama untuk mesin pengebor lubang biopori yang mempunyai ukuran tinggi sebesar 190 cm sebanyak 3 batang utama.

Ketiga, Jumlah beban total yang di distribusikan oleh gaya gaya yang bekerja. $F_{total} = 294 \text{ kgf}$. Setelah F_{total} di ketahui, kemudian penulis melakukan perhitungan tegangan yang di terima oleh rangka sebesar $\sigma = 117,6 \text{ N/m}^2$

Kedua, kegiatan sosialisasi mengenai pengenalan alat pelubang biopori tanah yang berfungsi untuk mengurangi genangan air hujan telah mencapai target luaran. Peserta yang semula belum mengenal alat pelubang biopori tanah, namun setelah sosialisasi diberikan, peserta menjadi paham tentang alat pelubang biopori tanah.

Ketiga, sosialisasi mengenai penggunaan alat dan mekanisme perawatan alat pelubang biopori tanah telah mencapai target luaran. Setelah dilakukan sosialisasi, peserta menjadi paham dan dapat melakukan perawatan alat pelubang biopori tanah secara mandiri. Dengan diberikannya keseluruhan sosialisasi tersebut, masyarakat kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi diharapkan dapat memaksimalkan penggunaan alat pelubang biopori tanah untuk mengurangi genangan air di masa mendatang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Lurah dan warga Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi yang telah berkenan dalam penyelenggaraan pelatihan dan pengaplikasian alat pembuat lubang biopori tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Tjahjana, D. D. D. P., Rachmanto, R. A., Suyitno, Singgih Dwi Prasetyo, S.D., Trismawati. 2020. *Redesign* Mata Bor Tanah untuk Pembuatan Lubang Biopori di Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo, *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, Vol 19 No. 2, pp60 – 67
- Herminingsih, H., Prastiti, T.D., Suhastuti, S. 2018. TEKNOLOGI BIOPORI UNTUK PELESTARIAN LINGKUNGAN DI RW 016 PATRANG KELURAHAN PATRANG KABUPATEN JEMBER, Seminar Nasional Pengabdian Kepada

- Masyarakat Universitas Terbuka, ISBN: 978-602-392-375-5 e-ISBN: 978-602-392-376-2, pp192-199
- I Gusti Ngurah Nitya Santhiarsa. 2018. "Teknologi Hijau: Perancangan Mesin Bor Biopori". Bali, ISSN: 2302-5255
- Jafar, Muhammad, Shidiq. 2019. Pengertian Fungsi Dan Jenis Jenis Mesin Bor. Diakses tanggal 2 Agustus 2019
- Maghfurah, F., Purwono, H., dan Windarta, 2016, RANCANG BANGUN ALAT MIXER VERTIKAL ADONAN KUE DONAT DENGAN GEARBOX TIPE BEVEL GEAR KAPASITAS 7 KILOGRAM, *Teknoin*, Vol 22 no. 10, pp726-731
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi 2017, "MODUL GEOTEKNIK : PELATIHAN PERENCANAAN BENDUNGAN TINGKAT DASAR", Vol. 11., Bandung.
- Rahdiyanta, Dwi. 2010. Proses Frais (*Milling*). Yogyakarta.
- Sailon, S., Zamheri, A., Wilza, R., dan Zainuddin .2017. "RANCANG BANGUN MESIN BOR TANAH UNTUK MEMBUAT LUBANG RESAPAN AIR (BIOPORI), Austenit, Vol 9 no. 2, ISSN 2085-1286
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Tria, Deri, Pratama. 2013. Baut Mur dan Poros.