3. Redesign Mata Bor Tanah untuk Pembuatan Lubang Biopori di Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo -

by Trismawati -

Submission date: 03-Nov-2020 08:59AM (UTC+0700)
Submission ID: 1434509498
File name: Puron,_Kecamatan_Bulu,_Kabupaten_Sukoharjo_-_Trismawati_M.T.docx (323.75K)
Word count: 3089
Character count: 16907

Redesign Mata Bor Tanah untuk Pembuatan Lubang Biopori di Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo

Zainal Arifin[1*], Dominicus Danardono Dwi Prija Tjahjana[1], Rendy Adhi Rachmanto[1], Suyitno[1], Singgih Dwi Prasetyo[1], Trismawati[2]
[1] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
[2] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia
e-mail address : zainal_arifin@staff.uns.ac.id

Keywords:

Redesign; Mata bor tanah; Lubang biopori; Fusion 360

Abstract:

The lack of rainfall and the absence of catchment areas are the main factors of the lack of water in Puron Village. Making biopori becomes solutive because it is useful for water absorption, reducing standing water, composting containers, and fertilizing the soil. Artificial biopores are made by making holes in the ground using tools such as crowbars or using ground drilling machines. The use of aids model adapted to the drill bit based on the state of the soil contour. This research is focused on classifying drill bits and redesigning which is in accordance with the condition of the soil environment in Puron Village, Bulu District, Sukoharjo Regency. So that biopori holes can be created more effectively and efficiently. The research method was carried out through the classification of tool drill bits through the house of quality product (HOQ) and redesign using Autodesk Fusion 360 software application. It was found that the design with a screw drill model with a pointed spiral has a high product quality value and can applied in puron Village. The design of the drill bit by adjusting the contours of the Puron Village can make a 100 mm diameter biopori hole. The design specifications of the drill bit with steel cast with 12 spiral plates with a length of 1300 mm with a diameter of 115 mm can be driven with a 10 HP engine. The design results have maximum stress, displacement, reaction force and strain of 3.62 MPa, 0.00081 mm, 0.35 N, and 0.000015.

1 PENDAHULUAN

Desa Puron merupakan salah satu desa di bagian selatan kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. Ketersediaan air di Desa Puron semakin berkurang dengan keberadaan pamsimas yang menyebabkan debit air tanah semakin berkurang khususnya pada musim kemarau. Selain itu, kondisi dan letak geografis desa yang mempengaruhi sedikitnya curah hujan yang ada dan ketiadaan daerah resapan mengakibatkan keringnya pepohonan. Hal ini mengartikan bahwa antara jumlah air yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan pemakaian air di masyarakat. Konsep biopori menjadi salah satu langkah solutif untuk meningkatkan jumlah resapan air kedalam tanah [1].

Biopori merupakan teknologi sederhana tepat guna multi fungsi yang beguna untuk resapan air, mengurangi genangan air, wadah pengomposan, dan menyuburkan tanah. Hal ini terjadi karena adanya aktivitas organisme yang hidup didalam tanah. Selain itu juga teknologi ini sangat aplikatif karena mudah dan murah lebih sederhana daripada sumur resapan. Karena lahan terbuka dan organisme yang hidup didalam tanah semakin berkurang maka mengakibatkan berkurangnya juga jumlah biopori alami. Hal ini menyebabkan jumlah air hujan yang langsung masuk kedalam tanah semakin berkurang juga. Biopori buatan dijadikan solusi untuk menambah jumlah air yang terserap dalam tanah. Teknologi biopori buatan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, pengkajian tentang biopori yang mengadopsi teknologi biopori alam yang berada dikawasan lahan sempit dengan pembuatan lubang resapan bekisar 10-30 cm dengan kedalaman 100 cm dan tidak melebihi permukaan tanah [2].

Biopori buatan dibuat dengan cara membuat lubang pada tanah dengan menggunakan alat bantu seperti linggis atau

https://dx.doi.org/10.20961/mekanika.v19i2.43393

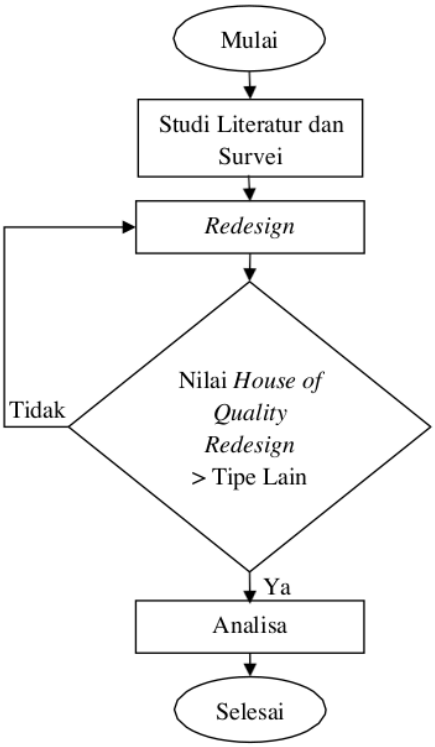
Submitted August 2020; Revised September 2020; Published September 2020
© Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika. All right reserved.

dengan mesin bor tanah. Pemilihan alat bantu menjadi poin penting dalam pembuatan biopori buatan. Hal ini dikarenakan untuk menyesuaikan pembuatan bentuk lubang dan kedalaman sesuai dengan keadaan tanah lingkungan yang ada [3]. Penggunaan jenis mata bor pada alat bantu sangat mempengaruhi hasil dalam pembuatan lubang biopori. Selain itu, pemilihan jenis mata bor yang tepat dapat mempermudah dan mempersingkat waktu dalam pembuatan lubang biopori. Telah ada beberapa jenis mata bor diantaranya model U berongga, screw, dan spiral. Akan tetapi, penggunaan mata bor tersebut hanya pada beberapa tipe kontur tanah saja. Sehingga apabila digunakan di kontur tanah yang berbeda dapat memperlama pembuatan lubang biopori dan merusak mata bor [4].

Redesign jenis mata bor yang sesuai sangat diperlukan agar dapat membuat lubang biopori buatan secara efektif dan efisien. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini difokuskan untuk melakukan *redesign* mata bor pada alat bantu pembuatan lubang biopori yang sesuai dengan keadaan tanah kapur bercampur tanah liat di wilayah Desa Puron Kecamatan Bulu Kabupaten Sukoharjo. *Redesign* menggunakan metode analisa statik Fusion Autodesk 360 untuk mempertimbangkan nilai kekuatan desain mata bor.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 3 bulan, bertempat di Desa Puron Kecamatan Bulu Kabupaten Sukoharjo dan Laboratorium Nanobioenergi Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret. Sedangkan konsep penelitian dibagi menjadi: pemilihan alat bantu berdasarkan studi literatur, survei kebutuhan masyarakat dengan sistem *house of quality* (HOQ) produk, desain dan analisa keandalan alat bantu menggunakan softwere Autodesk Fusion 360. Sebelum dilakukan analisa keandalan alat bantu, *redesign* dilakukan untuk memenuhi standar alat bantu dan berdasarkan kebutuhan lubang biopori buatan pada lingkungan Desa. Secara umum Langkah penelitian tergambarkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1 Studi Literatur dan Survei

Penelitian yang dilakukan ini diawalai dengan survei di Desa Puron Kecamatan Bulu Kabupaten Sukoharjo. Survei terhadap keadaan lingkungan desa dan kebutuhan masyarakat terhadap alat bantu yang akan digunakan dalam proses pembuatan biopori buatan. Bentuk hasil survei akan dibuat menggunakan sistem house of quality produk. Selain itu, penulis melakukan studi literatur menggunakan berbagai sumber tertulis seperti artikel, jurnal, dan dokumen dokumen yang relevan dengan kajian dalam penelitian ini [5].

2.2 Redesign

Redesign dilakukan dengan mengkolaborasi setiap part agar produk tercipta dan dapat digunakan agar efektif dan efisien. Dengan kata lain, produk akhir tercipta karena tindakan modifikasi produk yang sudah ada dengan menggabungkan elemen-elemen dari masing masing produk yang dikolaborasikan [6]. *Redesign* dilakukan berdasarkan house of quality produk dengan studi literatur yang dilakukan.

Bentuk *redesign* digambar menggunakan aplikasi softwere Autodesk Fusion 360.

2.3 *House of Quality Produk* (HOQ)

Sistem *House of Quality* (HOQ) produk merupakan bagian dari *Quality Function Development* (QFD) yaitu mengidentifikasi kebutuhan atau fitur produk yang diinginkan oleh konsumen. Identifikasi berupa desain, karakteristik sub sistem, proses manufaktur, aktivitas produksi, dan juga menjamin kualitas. *House of Quality* produk berbentuk matriks pengembangan dan perencanaan melalui proses membandingkan karakteristik komponen kritis dan operasi kunci dalam produksi [7], [8].

2.4 Analisa

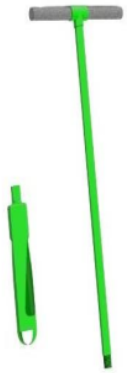
Bentuk *redesign* yang ada dilakukan analisa statik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keandalan alat bantu terhadap keadaan lapangan dengan cara mensimulasikan. Analisa statik *redesign* alat bantu menggunakan aplikasi softwere Autodesk Fusion 360. Analisa dilakukan dengan titik tumpu pada sambungan setiap mata bor terhadap alat bantu, pembebanan dilakukan dengan nilai kekuatan tanah terhadap volume lubang yang akan dibuat. Hasil analisa dapat dijadikan untuk pedoman fabrikasi alat bantu pembuatan lubang biopori buatan [9].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tipe Alat Bantu Lubang Biopori

Alat Bantu Model Mata Bor U Berongga

Alat dapat digunakan untuk membuat lubang di tanah berkontur tanah liat. Desain alat dengan kerangka berbentuk huruf T dengan pegangan diberi pengaman karet agar nyaman. Alat ini langsung digerakkan oleh tenaga manusia. Spesifikasi alat meliputi: kerangka dengan tinggi 130 cm, panjang pegangan 42 cm, berdiameter 19 mm, berat 4 kg, dan berbahan besi; Mata bor berbentuk U berujung lancip berbahan besi hardner. Bentuk mata bor yang berongga dalam dan memiliki mata pisau hanya diujung membuat penggunaan alat ini sangat membutuhkan waktu [10]. Bentuk mata bor alat biopori model U sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Model mata bor U berongga

Alat Bantu Model Mata Bor Putar

Alat biopori model putar hampir sama dengan alat biopori model U berongga, hanya saja terdapat perbedaan di bagian mata pisau. Alat biopori ini dapat digunakan dikontur tanah yang berpasir. Mata bor dengan pisau bermodel spiral plate atau screw, kerangka alat didesain berbentuk huruf T. Spesifikasi alat yaitu menggunakan mata bor 5 buah spiral plate dengan lebar plate 11,5 cm untuk efektif lubang 10 cm berbahan baja karbon. Sedangkan kerangka didesain dengan tinggi 130 cm, panjang pegangan 42 cm, dan berdiameter 19 mm. Penggunaan mata bor dengan buah spiral plate yang digerakkan oleh tenaga manusia sangat membutuhkan tenaga ekstra [11], [12]. Bentuk mata bor alat biopori model putar sebagaimana Gambar 3.

Gambar 3. Model mata bor putar

Alat Bantu Model Mata Bor Putar Mesin

Alat biopori mesin merupakan model alat biopori menggunakan mata pisau spiral plate yang menggunakan tenaga penggerak mesin. Bentuk spiral plate mencapai 10 buah dengan lebar plate 11,5 cm untuk efektif lubang 10 cm berbahan besi cor. Penggerak menggunakan mesin 2 tak atau mesin diesel. Alat ini sangat mempercepat dalam pembuatan lubang, akan tetapi apabila tidak sesuai pengerjaannya akan membuat mata pisau cepat patah [13]. Hal ini bisa disebabkan karena mata pisau spiral menjadi titik tekan langsung ketanah, seperti Gambar 5. Pengerjaan dengan alat ini digunakan untuk tanah liat atau bercampur.

Gambar 4. Model Mata Bor Putar Mesin

3.2 Hasil Survei

Berdasarkan hasil analisis situasi berupa survei ke Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo diperoleh data bahwa terdapat lebih dari 100 pekarangan yang dapat dimanfaatkan menjadi resapan biopori buatan. Kontur tanah pada daerah pekarangan tersebut yaitu tanah kapur bercampur tanah liat. Nilai kekuatan tanah pada Desa tersebut yaitu 1-1,5 kg/cm2 [1], [3]. Dalam survei yang dilaksanakan dengan Paguyuban Pecinta Lingkungan Hidup (PPLH) Desa Puron menyatakan bahwa sudah beberapa kali membuat resapan biopori buatan. Akan tetapi, masih mempunyai beberapa kendala, terutama pada alat bantu yang sulit untuk membuat lubang resapan dan seringnya patah mata bor karena kontur tanah.

PPLH Desa Puron menginginkan alat bantu pembuatan lubang biopori yang mudah dioperasikan, fleksibel, dan mata bor tidak mudah patah. Sehingga alat bantu memiliki daya simpan yang lama dan dapat membuat lubang dengan cepat. Karena bentuk desain mata bor yang sudah ada tidak dapat membuat lubang di kontur tanah kapur bercampur tanah liat maka perlu adanya design ulang mata bor. Sehingga diharapkan dapat menjadi acuan dalam fabrikasi mata bor untuk digunakan kontur tanah kapur bercampur tanah liat, khususnya di Desa Puron Sukoharjo.

3.3 Redesign

Redesign dilakukan untuk sebagai acuan dalam pembelian atau membangun mata bor pada mesin alat bantu biopori. Dari aspek yang diinginkan oleh masyarakat, produk mata bor dirancang untuk tanah berkontur kapur bercampur tanah liat yang ada di Desa Puron. Rancangan ulang yaitu pada mata bor dengan pisau *spiral plate* atau *screw* dengan ujung runcing yang dibuat *spiral* berbahan *steel cast*. Penggunaan pisau *spiral plate* atau *screw* mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan bentuk dan mengangkat tanah lebih baik dari model lainnya [12]. Sedangkan ujung runcing spiral dapat menekan tanah dengan kuat dan cepat. Bahan *steel cast* sebagai penunjang material yang mudah dibentuk dan memiliki kekuatan yang baik [4]. Spesifikasi dasar *redesign* mata bor tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Dasar *Redesign* [14]

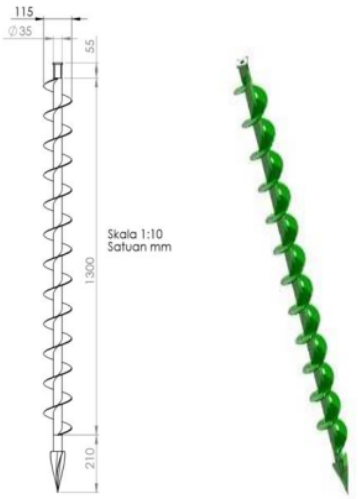
Parameter	Nilai	Unit	Keterangan
□	115	mm	Diameter luar *screw* (mata bor)
□	35	mm	Diameter poros *screw* (mata bor)
□	40	rpm	Kecepatan putar *screw* (mata bor)
□	12		Jumlah pitch *screw* (Mata bor)

□	1.5	□□ /□□^{2}	Massa jenis tanah
□	0.03142	□^{3}	volume rata - rata pembuatan lubang
□	1300	mm	Panjang daun *screw* (mata bor)
□	3,14		phi
□	433x105	mm2	Luas permukaan daun *screw* (mata bor)
□	13.52	kg	Berat screw (mata bor)
□	9,8	□/□^{2}	Percepatan gravitasi

Setelah menentukan dimensi dasar rancangan, terdapat spesifikasi dalam rancangan pada bagian mata bor yang digunakan dalam perhitungan daya. Spesifikasi dapat di lihat pada Tabel 2. Gambaran umum *redesign* dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 2. Spesifikasi hasil rancangan [14]

No	Parameter	Rumus	Hasil	Keterangan
1	Lebar pitch screw (mata bor)	□□ = □^{2}/□ (1)	109 □□	Dasar pada tabel 1
2	Sudut kemiringan screw (mata bor)	□ = □□□$^{-1}$ (□/□(□+□/2)) (2)	1,39°	Dasar pada tabel 1
3	Luas ruang penyalur	□ = (□□^{2}/4) − (□□^{2}/4) (3)	9424,7 □□^{2}	Dasar pada tabel 1



(a) (b)

Gambar 5. Redesain (a) 2D (b) 3D Mata bor

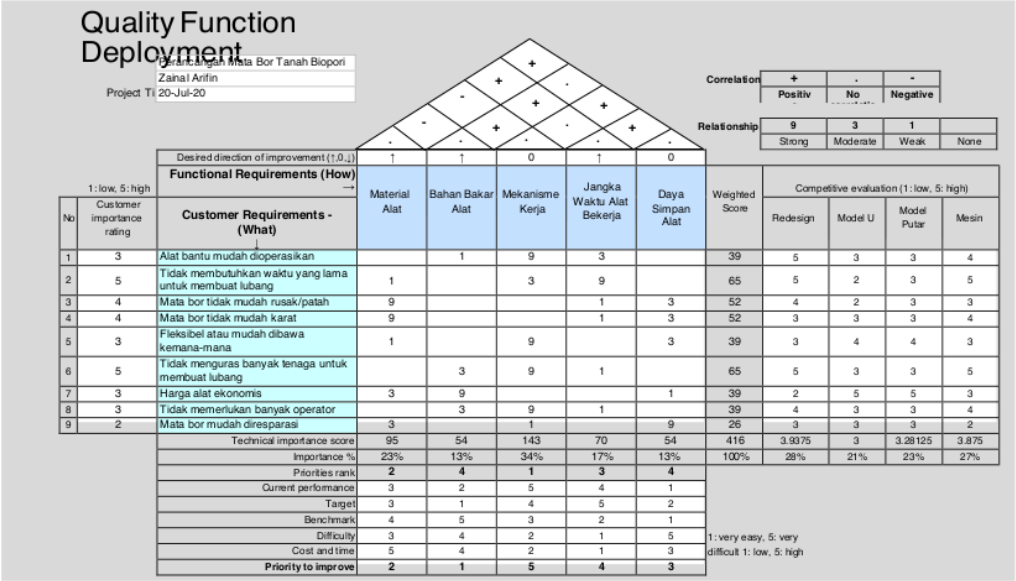
Perhitungan daya screw mata bor menggunakan asumsi bahwa mata bor bergerak pada tanah dari keadaan diam (v_0=0) hingga menjadi kecepatan putar yang ada pada Tabel 3. Asumsi diperlukan untuk memperhitungkan beban gaya yang dialami oleh *screw* mata bor saat bergerak dan melubangi tanah [12]. Hasil perhitungan, daya yang didapat adalah 73,78 watt yang berarti daya yang di butuhkan setara dengan 10 HP (*Horse Power*).

Tabel 3. Kebutuhan Daya Alat Bantu [14]

No	Parameter	Rumus	Hasil	Keterangan
1	Kecepatan putaran	□ = (□ × □)/60 (4)	260 □□/□	Dasar pada tabel 1
2	Kapasitas screw (mata bor)	□ = □□□0,5 (5)	845169 □□/□	Dasar pada tabel 1
3	Daya penggerak	□ = (2□□□□□)/(60 × 2) (6)	29.51 □□□	Dasar pada tabel 1
4	Daya aktual	□□ = □□ × □ (7)	73.78 Watt	□□ = 2,5

3.4 *House of Quality* Produk (HOQ)

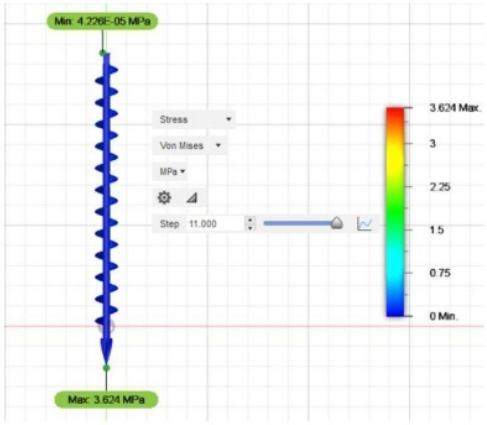
Setelah meninjau berbagai aspek permasalahan terhadap penggunaan mata bor alat bantu mesin biopori, peneliti mendapatkan beberapa point penting terkait penilaian *redesign* produk. Penelian terhadap permintaan konsumen terhadap jenis produk yang dibuat tertuang di diagram *house of quality* produk pada Gambar 6. Semakin tinggi nilai pada diagram *house of quality* dapat diartikan bahwa produk tersebut lebih unggul dan diminati konsumen [8]. Diketahui bahwa produk *redesign* mempunyai nilai tertinggi dibandingkan produk mata bor lainnya yaitu sebesar 3,875. Hal itu karena konsep *redesign* mata bor menggunakan mekanisme kerja yang cepat dan tidak banyak menguras tenaga. Selain itu ditunjang dengan penggunaan mata pisau di mata bor yang berfungsi sebagai kekuatan tekan terhadap tanah saat terjadi dorongan dari tenaga mesin tersebut.



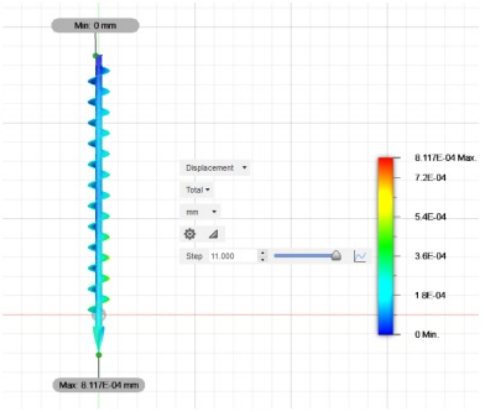
Gambar 6. *House of Quality* Produk

3.5 Analisa *Redesign* Mata Bor

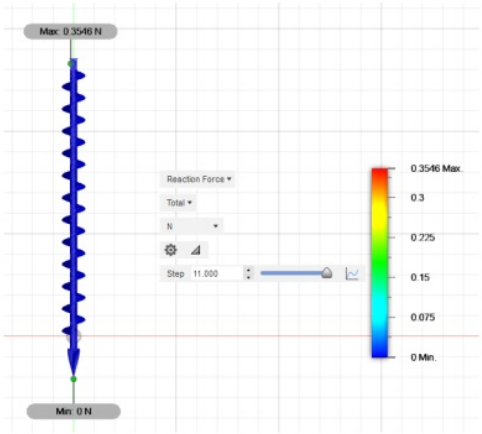
Redesign mata bor alat bantu dilakukan analisa statik. Analisa dilakukan menggunakan aplikasi softwere Autodesk Fusion 360, pembebanan merata dengan nilai kekuatan tanah terhadap gravitasi dan permukaan tanah sebesar 0.6 N. Hasil analisa tergambarkan pada Gambar 7. Dapat diketahui bahwa kekuatan dari hasil rancangan mempunyai stress, displacement, reaksi gaya dan strain maksimum sebesar 3.62 MPa, 0.00081 mm, 0.35 N, dan 0.000015 terhadap kontur tanah. Sedangkan akselerasi dan kecepatan rancangan maksimum sebesar 461.90 m/s^2 dan 4.28 mm/s.



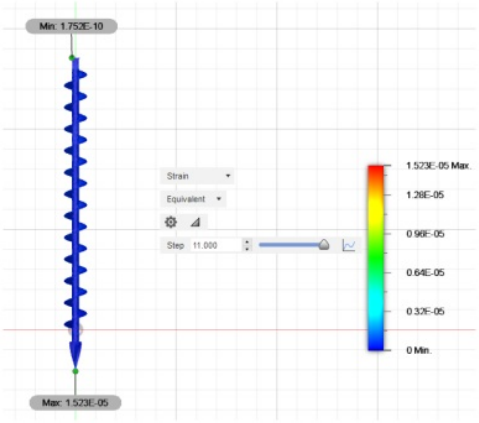
(a)



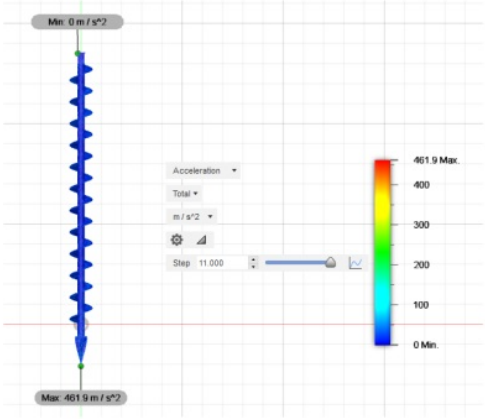
(b)



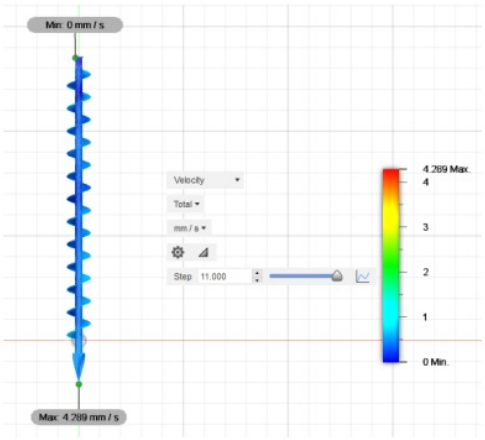
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 8. Hasil analisa (a) stress (b) displacement (c) reaksi gaya (d) strain (e) akselerasi (f) kecepatan

4 KESIMPULAN

Redesign mata bor pada alat bantu pembuatan lubang biopori telah berhasil dibuat. Rancangan mata bor dibuat berbentuk *screw* dengan ujung lancip spiral berputar. Mata bor dengan spesifikasi 12 buah spiral dengan panjang 1300 mm dan berdiameter 115 mm untuk pembuatan lubang 100 mm dapat digerakan dengan mesin berdaya 10 HP. Mata bor mempunyai *displacement* yang sangat rendah yang menandakan kekuatan dari mata bor dalam menahan tekanan kontur tanah Desa Puron. Berdasarkan *house of quality* produk bentuk *redesign* ini mempunyai nilai produk paling tinggi dibandingkan mata bor jenis lainnya. Dari *redesign* yang telah dibuat, penulis mengharapkan dapat membantu masyarakat luas khususnya di Desa Puron Bulu dalam proses penentuan jenis mata bor dalam pembuatan lubang biopori. Penulis menyarankan pada pembaca untuk melakukan pembuatan mata bor sesuai dengan hasil rancangan. Hasil pembuatan bisa diujicobakan pada kontur tanah yang sesuai dengan dasar *redesign*, uji coba pada kontur tanah yang lain juga dapat membantu dalam kevalidan rancangan ini.

5 PERNYATAAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Sebelas Maret atas Dana PNBP dengan kontrak No: 453/UN27.21/PN/2020 dan Paguyuban Pecinta Lingkungan Hidup Desa Puron dalam mendukung Program Kemitraan Masyarakat Tahun 2020.

6 REFERENSI

[1] P. Bank, S. Di, K. D. Puron, D. Astuti, J. U. Muharram, and Y. Listiana, "Pembentukan bank sampah di kebayanan-i desa puron kecamatan bulu kabupaten sukoharjo," 2016.

[2] R. Safitri, R. Purisari, and M. Mashudi, "Pembuatan Biopori dan Sumur Resapan untuk Mengatasi Kekurangan Air Tanah di Perumahan Villa Mutiara , Tangerang Selatan (The Implementation of Bio Pores and Infiltration Wells to Resolve the Lack of Groundwater in the Villa Mutiara Housing , South Tanger,)" vol. 5, no. 1, 2019.

[3] K. Lowokwaru *et al*., "Rancang Bangun Biopori Tech Biopori Dengan Teknologi Sensor Penghitung Debit Limpasan AIR Studi Kasus di Jalan Tirtarona RT 03 RW 07 , Kelurahan Tlogomas ," pp. 41–44, 2019.

[4] A. Zamheri, R. Wilza, J. S. Negara, and B. Besar, "Rancang Bangung Mesin Bor Tanah Untuk Membuat Lubang Resapan Air (Biopori),," vol. 9, pp. 27–36, 2017.

[5] S. Gul, M. Asif, S. Ahmad, M. Yasir, M. Majid, and M. S. A. Malik, "A Survey on role of Internet of Things in education," *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 17, no. 5, pp. 159–165, 2017.

[6] I. Teknologi and D. Seni, "Rancang Bangun Mesin Kombinasi Pencetak Dan Penepung Berpengerak Motor Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Dan Mutu Produksi Pellet Ikan," no. 2, pp. 9–18, 2016.

[7] D. S. Mulyati, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. I. Bandung, "(QFD) Untuk Meningkatkan," 2012.

[8] C. F. Hasibuan, "Redesign Shelter Bus Mebidang Dengan Menggunakan Quality Function Deployment (QFD)," vol. 22, no. 1, pp. 77–89, 2020.

[9] R. Banjir, D. Kecamatan, T. Biru, and I. Ichsan, "Analisa Penerapan Resapan Biopori Pada Kawasan," pp. 33–46.

[10] I. G. N. N. Santhiarsa, "Teknologi Hijau: Redesign Mesin Bor Biopori," *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, vol. 11, no. 2, p. 54, 2018, doi: 10.24843/jem.2018.v11.i02.p04.

[11] S. Arus, "Prototype Pengontrol Mesin Bor Sumur Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," vol. 4, no. 2, pp. 93–103, 2017.

[12] S. Cahyono and A. Prasetyo, "Design Omnidirectional Movement Screw Blade of An Unmanned Mini Tiller," *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, vol. 19, no. 1, pp. 47–53, 2020, doi: 10.20961/mekanika.v19i1.40355.

[13] I. G. N. A. Dhiva, "Bor Pile Dengan Menggunakan Mesin Bor Ringan," vol. 8, no. 2, pp. 128–135, 2014.

[14] S. Buyung, "Analisis Perbandingan Daya Dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE)," vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018.

3. Redesign Mata Bor Tanah untuk Pembuatan Lubang Biopori di Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo -

ORIGINALITY REPORT

0%	0%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	On		