

Desain rancang bangun pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor ultrasonic

Helena Wilhelmina Manalu^a, Hervianna Indira Kusuma Riandara^{a*}, Muhammad Firdaus Khadavy^a, Zunanik Mufidah^a

^a Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Corresponding Author*:

Email:

hervianna.121310056@student.itesra.ac.id

Keywords:

Biopore, Flood, Ultrasonic

Received :

Revised :

Accepted :

Abstract: Floods often occur during the rainy season, causing significant losses to many residents. Soil that can no longer absorb water will result in water accumulation, which then forms puddles known as floods. Insufficient infiltration holes are one of the factors contributing to floods. Biopores can serve as an alternative flood prevention method, as they facilitate water absorption into the soil while also being conducive to compost production. This research aims to design a soil drilling tool for biopores as part of flood prevention efforts. An ultrasonic sensor-based soil drilling tool for biopores offers an innovative solution to flood-related issues. Ultrasonic sensors are utilized to accurately determine the appropriate depth for creating biopores. This is crucial because biopores created at incorrect depths may not function optimally in channeling water into the soil. Ultrasonic sensors enable precise measurement of soil depth without the need for manual excavation. This allows users of the tool to identify ideal locations for biopore creation without causing excessive environmental damage to the surrounding area.

Copyright © 2024 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Banjir sering sekali terjadi saat datang musim hujan, hal tersebut membuat banyak warga yang mengalami kerugian. Tanah yang tidak dapat lagi menampung air akan menyebabkan penumpukan air, penumpukan tersebut kemudian menjadi genangan air yang disebut banjir (Yohana et al., 2017). Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) mencatat, 1.678 rumah warga di 13 desa yang berada di Lampung Selatan terendam banjir pada tanggal 28 Oktober 2022 dan Pusat Pengendalian Operasi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan terdapat bencana banjir setinggi 50-100 cm merendam 19 unit rumah di desa Hajimena kecamatan Natar yang menyebabkan 19 kepala keluarga terkena dampak banjir tersebut pada tanggal 24 Februari 2024. Banjir juga merupakan salah satu tantangan bagi petani karena dapat menyebabkan terjadinya gagal panen. Lubang resapan yang masih kurang adalah salah satu faktor penyebab terjadinya banjir. Biopori dapat menjadi alternatif pencegah banjir, dimana biopori berfungsi untuk meresap air ke dalam tanah sekaligus dapat diolah untuk pembuatan kompos (Karuniastuti, 2014).

Biopori dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu biopori alam dan biopori buatan. Biopori yang berasal dari alam merupakan biopori yang terbentuk akibat aktivitas mikroorganisme pada tanah seperti pergerakan cacing atau pergerakan dari akar tumbuhan. Biopori buatan merupakan biopori yang dibuat oleh manusia yang biasanya berbentuk silindris dengan ukuran diameter 10 – 30 cm dan kedalaman hingga 100 cm (Karuniastuti, 2014). Biopori efektif untuk mencegah banjir, namun pembuatan biopori membutuhkan tenaga dan waktu terutama pada proses pembuatan lubangnya. Lubang biopori biasanya dibuat menggunakan alat pengebor tanah, Alat ini memerlukan tenaga yang bervariasi, bergantung pada kekerasan tanah, dan harus diukur diameter, kedalaman serta jarak antar lubang biopori tersebut sehingga memerlukan waktu yang lumayan lama. Kemajuan teknologi mendorong inovasi untuk membuat alat-alat canggih yang dapat menunjang kehidupan manusia. Penggunaan mikrokontroler seperti Arduino banyak diterapkan karena memiliki keunggulan dari segi ekonomi dan fungsi. Alat – alat berbasis sensor tentunya akan lebih memudahkan kita dalam melakukan pekerjaan sehingga dengan adanya alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor ini diharapkan dapat menjadi solusi mengatasi kasus banjir tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pelubang tanah untuk biopori sebagai salah satu upaya pencegahan banjir.

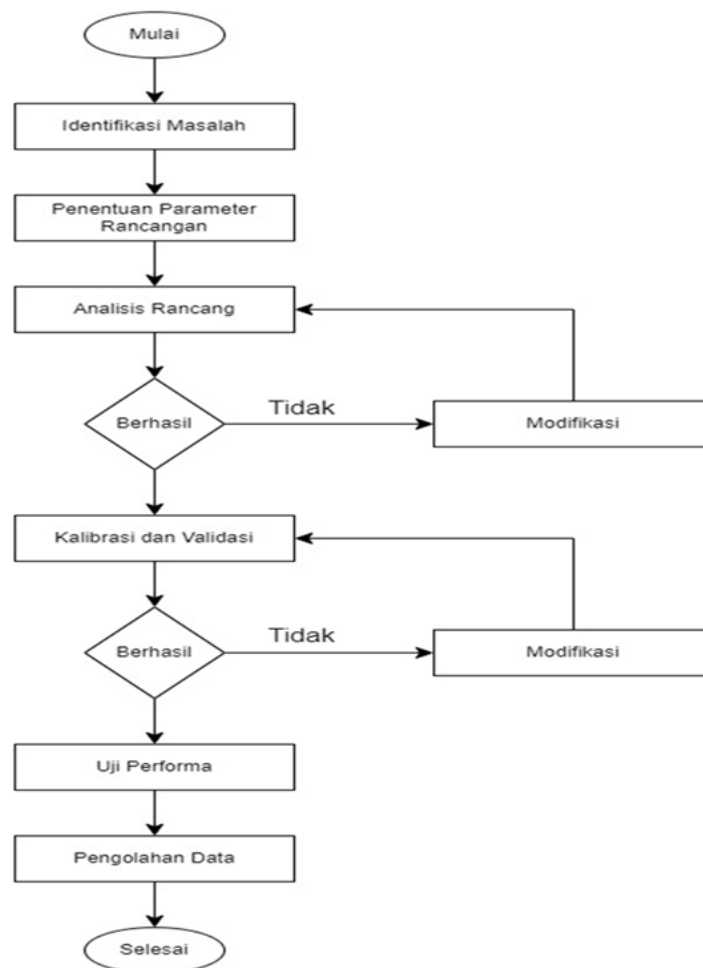
2. DATA DAN METODE

2.1. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, laptop, aplikasi *thinker cad*, aplikasi *solidwork*, las listrik, gerinda, arduino uno, sensor *ultrasonic*, lcd dan *i2c*, meteran dan perkakas lainnya. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, besi *hollow*, *steinless steel* 304, keramik, kabel jumper, ban troli, as roda, elektroda, gir, rantai dan kotak pelindung arduino. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan alat pelubang biopori yaitu peralatan perbengkelan yang umum digunakan. Peralatan untuk pengambilan data dan pengolahan data yaitu stopwatch, alat tulis, laptop, dan smartpone. Peralatan perbengkelan yang utama digunakan diantaranya las listrik, palu, meteran, gerinda, asahan batu, kertas amplas, jangka sorong dan perkakas lainnya yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

2.2. Tahapan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bertahap dan sistematis, diimplementasikan berdasarkan identifikasi dan perumusan permasalahan, berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah penyelesaian masalah sehingga mampu melakukan perancangan desain pada pelubang biopori. Perancangan yang dinyatakan berhasil dapat dilanjutkan ke kalibrasi dan validasi sensor. Sensor yang sudah dikalibrasi dan validasi dilanjutkan ke pengambilan data untuk melakukan uji performansi alat tersebut. Diagram alir prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan serangkaian kegiatan dalam mendapatkan informasi – informasi tentang berbagai masalah yang dihadapi pengguna sehubungan dengan pembuatan lubang biopori. Permasalahan yang dialami pengguna adalah alat yang masih belum memiliki sistem pengukuran jarak antar biopori dan masih dibawa dengan cara menentengnya selama bekerja sehingga keterbatasan tenaga manusia membuat produktifitas lubang tidak maksimal. Rancangan alat diperlukan agar mampu meningkatkan produktivitas lubang biopori.

2.4. Penentuan parameter rancangan

Penentuan parameter rancangan merupakan kelanjutan dari fase sebelumnya, dimana peneliti harus menetapkan kriteria agar alat pelubang biopori mampu bekerja sesuai dengan fungsinya. Fase ini menghasilkan rancangan fungsional dan rancangan struktural. Rancangan fungsional adalah untuk mengetahui fungsi utama dari alat pelubang biopori dan fungsi komponen pendukungnya. Rancangan struktural adalah untuk mengetahui bentuk dan dimensi dari alat pelubang biopori secara keseluruhan.

2.5. Analisis rancangan

Perancangan alat perlu diperhatikan kriteria rancangan. Kriteria alat yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

- 1) Mampu melakukan pengukuran jarak dengan akurat dan hasil lubang sesuai dengan standar biopori
- 2) Memberi bentuk rangka yang kokoh dan stabil sehingga dapat memberikan keamanan dan ergonomika dari pengguna
- 3) Mudah dan aman dalam pengoperasian
- 4) Perawatan dan perbaikan mesin mudah

Adapun kriteria alat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria alat

Kriteria <i>Must</i>	Kriteria <i>Want</i>
Pengukuran jarak harus akurat	Aman dan mudah bagi operator
Hasil lubang harus sesuai standar biopori	Mudah dalam perawatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rancangan fungsional

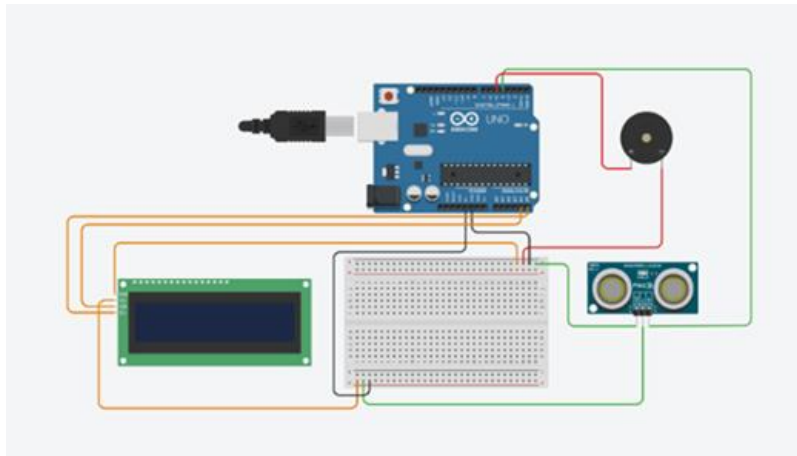
Alat pelubang biopori dirancang untuk dapat mengukur jarak dengan menggunakan sensor ultrasonic dengan akurat. Fungsi dari setiap bagian alat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan fungsional

No	Fungsi Utama	Komponen
1	Mengatur dan menjadi pusat dari sensor	Arduino Uno
2	Mengukur jarak dan memberikan sinyal <i>input</i> ke Arduino	<i>Ultrasonic</i> HC-SR04
3	Memberikan <i>display</i> dari hasil pengukuran jarak	LCD + I2C
4	Memberikan tanda berupa suara sebagai <i>output</i> dari Arduino	<i>Buzzer</i>
5	Sebagai penopang alat utama dan komponen pendukung	Rangka
6	Sebagai penggerak dari alat	Gir dan Rantai
7	Sebagai komponen utama untuk melubangi tanah	Mata Bor

3.2. Rancangan struktural

Bagian utama dari alat ini adalah mata bor, dimana mata bor dibuat single yang berputar. Mata bor harus mampu mendorong dan menekan tanah sehingga tanah dapat dilubangi. Mata bor harus kuat, tidak mudah terdeformasi dan patah. Material mata bor yang digunakan adalah *stainless steel* 304 dengan ujung matanya menggunakan keramik sehingga dapat menahan panas akibat fraksi yang ditimbulkan. Bagian pendukung utama pada alat ini adalah Arduino dan sensor *ultrasonic* HR-SR04, dimana *ultrasonic* sebagai memberikan *input* berupa sinyal pengukuran jarak kepada arduino dan arduino akan memberikan sinyal ke *buzzer* untuk berbunyi yang menandakan bahwa jarak sudah akurat untuk memulai pelubangan tanah. Skematik dari alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematik

3.4. Coding sensor HC-SR04

Sistem kerja yang digunakan untuk menjalankan sistem kerja menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 memerlukan sebuah mikrokontroler yakni Arduino untuk mengontrol dan membaca data dari sensor. Berikut merupakan codingan yang digunakan untuk menjalankan sistem kerja yang disalurkan sensor HC-SR04 :

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // GANTI 0x3F Ke 0x27 jika LCD tidak muncul
#include <HC-SR04>
HC-SR04 (4, HC-SR04); //Pin, Jenis HC-SR04
int powerPin = 3; // untuk pengganti VCC/5vOLT
int alaram = 5;
int HC-SR04 = 4;
int val = 0;
void setup(){
  lcd.init();
  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  // jadikan pin power sebagai output
  pinMode(powerPin, OUTPUT);
  pinMode(alaram, OUTPUT);
  // default bernilai LOW
  digitalWrite(powerPin, LOW);
  Serial.begin("Distance: ");
}
void loop(){
  digitalWrite(powerPin, HIGH);

  long durasi = pulseIn (HC-SR04, HIGH);
  float jarak = duration * 0.034 / 2;
```

```

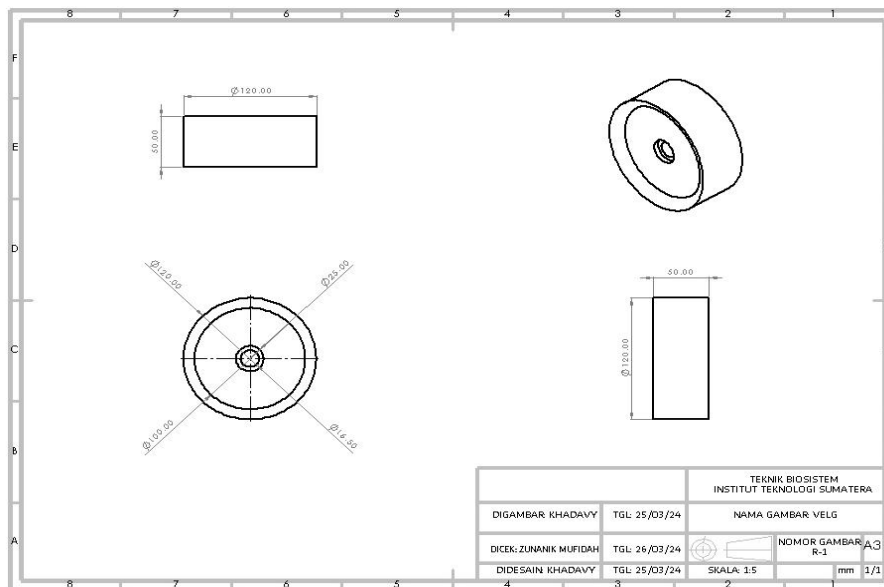
Serial.print(10, 0);
Serial.print(" ");
Serial.print(10, 0);
Serial.print(jarak);
Serial.println(" cm");

if (jarak <= 100)
{
  if(jarak = 100)
  {
    digitalWrite(alaram, LOW); //buzzer mati
  }

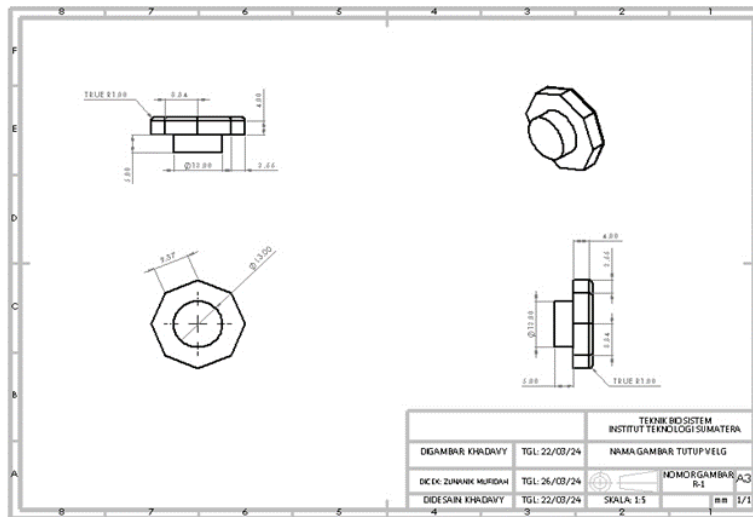
  if(jarak =100)
  {
    digitalWrite(alaram, HIGH);
  }
  delay(100);
  }}
    
```

3.5. Desain komponen Chassis

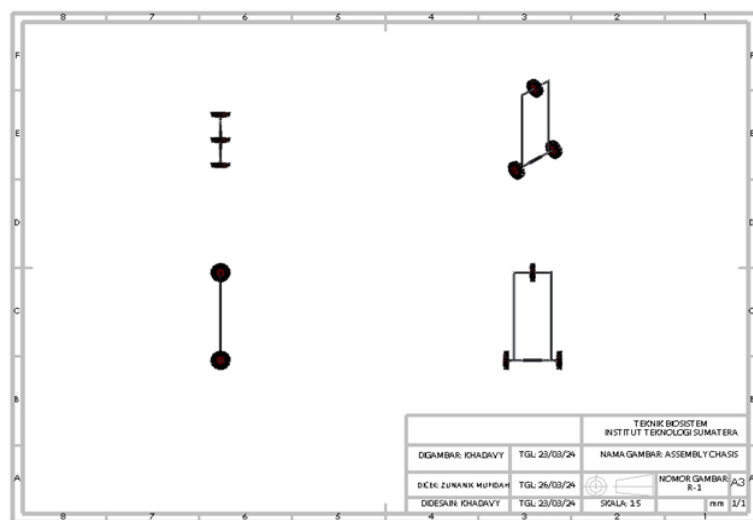
Desain komponen *chassis* (rangka) pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic* memegang peranan penting dalam mengoptimalkan kinerja dan kehandalan alat. Desain *chassis* pada alat pelubang tanah untuk biopori diposisikan dan diintegrasikan dengan sensor ultrasonic yakni HC-SR04 secara optimal. Berikut merupakan desain komponen *chassis* pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic*.



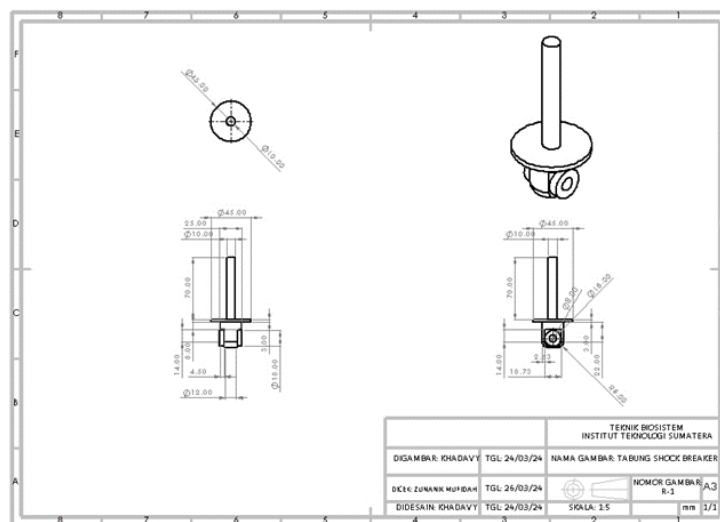
Gambar 3. *Velg* pada alat pelubang tanah biopori berbasis sensor *ultrasonic*



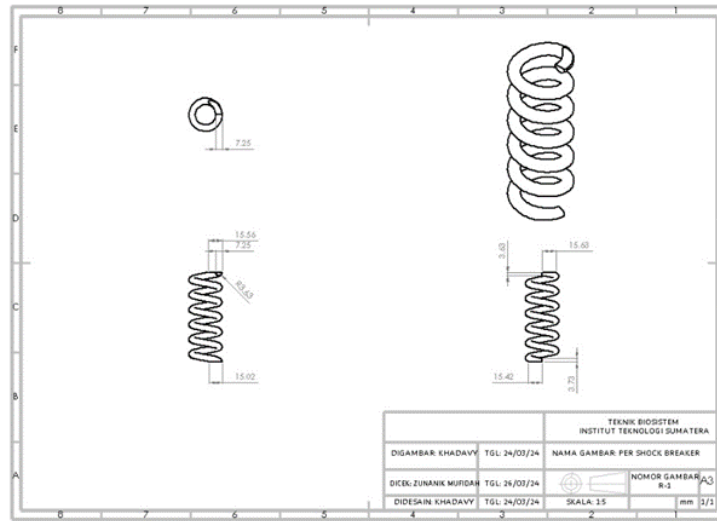
Gambar 8. Kerangka Chassis pada alat pelubang tanah biopori berbasis sensor *ultrasonic*



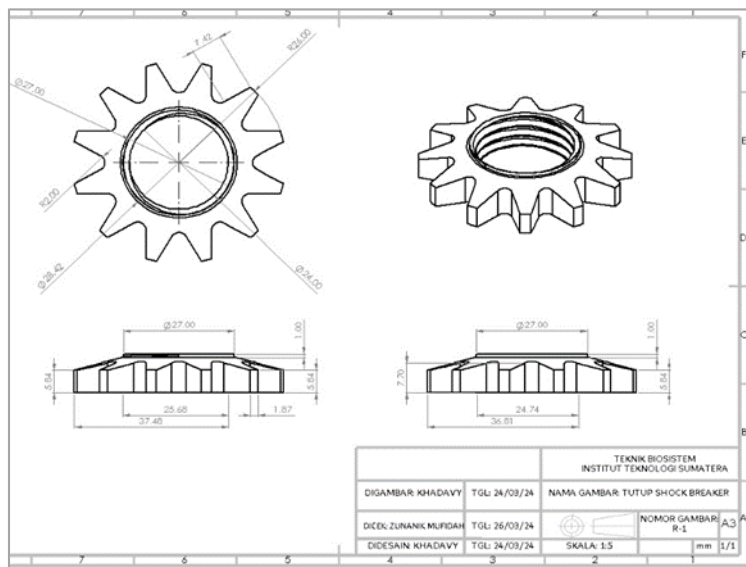
Gambar 9. *Assembly* Chassis pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic*



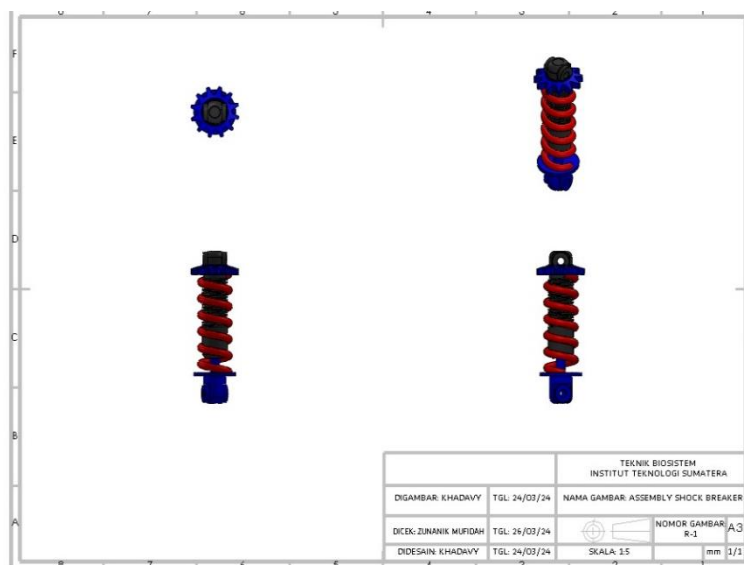
Gambar 11. Badan *shock breaker* pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic*



Gambar 12. Per shock breaker pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor ultrasonic



Gambar 13. Tutup shock breaker pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor ultrasonic



Gambar 14. Assembly shock breaker pada alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor ultrasonic

4. KESIMPULAN

Alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic* menjadi solusi inovatif untuk mengatasi kasus banjir. Sensor *ultrasonic* digunakan untuk menentukan kedalaman yang tepat dalam membuat biopori secara akurat. Hal ini penting karena biopori yang dibuat dengan kedalaman yang tidak tepat akan tidak berfungsi secara optimal untuk mengalirkan air ke dalam tanah. Sensor *ultrasonic* dapat digunakan untuk mengukur kedalaman tanah secara akurat tanpa perlu menggali secara manual. Hal ini memungkinkan pengguna alat untuk menentukan lokasi yang ideal untuk membuat biopori tanpa kerusakan berlebihan pada lingkungan sekitar. Dengan demikian, pengembangan alat pelubang tanah untuk biopori berbasis sensor *ultrasonic* menjadi solusi yang menarik untuk membantu mengatasi masalah banjir. Keunggulan teknologi sensor *ultrasonic* dalam presisi dan efisiensi dapat meningkatkan efektivitas biopori sebagai bagian dari strategi pengelolaan air urban yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penyelesaian jurnal ini. Terima kasih kepada Ibu Zunanik Mufidah atas arahan, bimbingan, dan dukungan teknisnya yang telah memperkaya konten karya ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada kolega dan rekan penelitian atas diskusi dan umpan balik yang berharga. Tidak lupa, terima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas doa dan semangat mereka yang telah memberikan motivasi tambahan selama proses penulisan. Tanpa dukungan semua pihak yang disebutkan, penyusunan jurnal ini tidak akan tercapai dengan baik. Sekali lagi, terima kasih atas kontribusi yang luar biasa dari semua pihak yang terlibat.

REFERENSI

- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler Arduino. *Riau Journal of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Juanita, J., & Eka, K. I. (2023). Pelatihan teknologi biopori untuk penanggulangan permasalahan banjir dan sampah di Kecamatan Tambak. *Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(3), 250–255.
- Karuniastuti, N. (2014). Teknologi biopori untuk mengurangi banjir dan tumpukan sampah organik. *Swara Patra: Majalah Ilmiah Ppsdm Migas*, 4(2).
- Mudra, I. W., & Surbakti, S. (2016). Kajian drainase sistem biopori di Kelurahan Tanjungrejo Kecamatan Sukun Kota Malang. *Spectra*, 14(28).
- Nadyawan, A. H. (2021). Aplikasi sensor ultrasonic HC-SR04 pada robot anti penghalang. *Sinarfe7*, 4(1), 306–312.
- Setiawan, D., Pranata, A., Ramadhan, P. S., & Azanuddin, A. (2021). Simulasi alat pintu otomatis kereta api menggunakan sensor ultrasonic berbasis microcontroller. *Journal of Science and Social Research*, 4(2), 147–154.
- Setiawan, E., Budianto, M. B., Hanifah, L., & Saadi, Y. (2020). Pemanfaatan lubang biopori sebagai sarana konservasi dan retensi air di lingkungan pemukiman perkotaan. *Prosiding Seminar Nasional Ippemas*, 1(1), 534–537.
- Yohana, C., Griandini, D., & Muzambeq, S. (2017). Penerapan pembuatan teknik lubang biopori resapan sebagai upaya pengendalian banjir. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 1(2), 296–308.