

Percobaan Pengolahan Data ToF dengan Kompensasi ToF (diambil dari dokumen B500)

Untuk mencari pengaruh dari kedalaman penetrasi paku terhadap perhitungan kecepatan, dilakukan percobaan terhadap media kayu panjang berukuran 77,5 cm dengan kedalaman penetrasi paku sebesar 2 cm dan 3 cm. Sensor dipasang dengan pembatas paku untuk memastikan kedalaman penetrasi paku yang presisi.

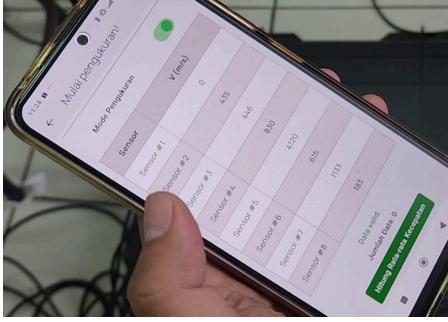


Gambar 2.4.2.7.1 Media kayu panjang dengan panjang 77,5 cm

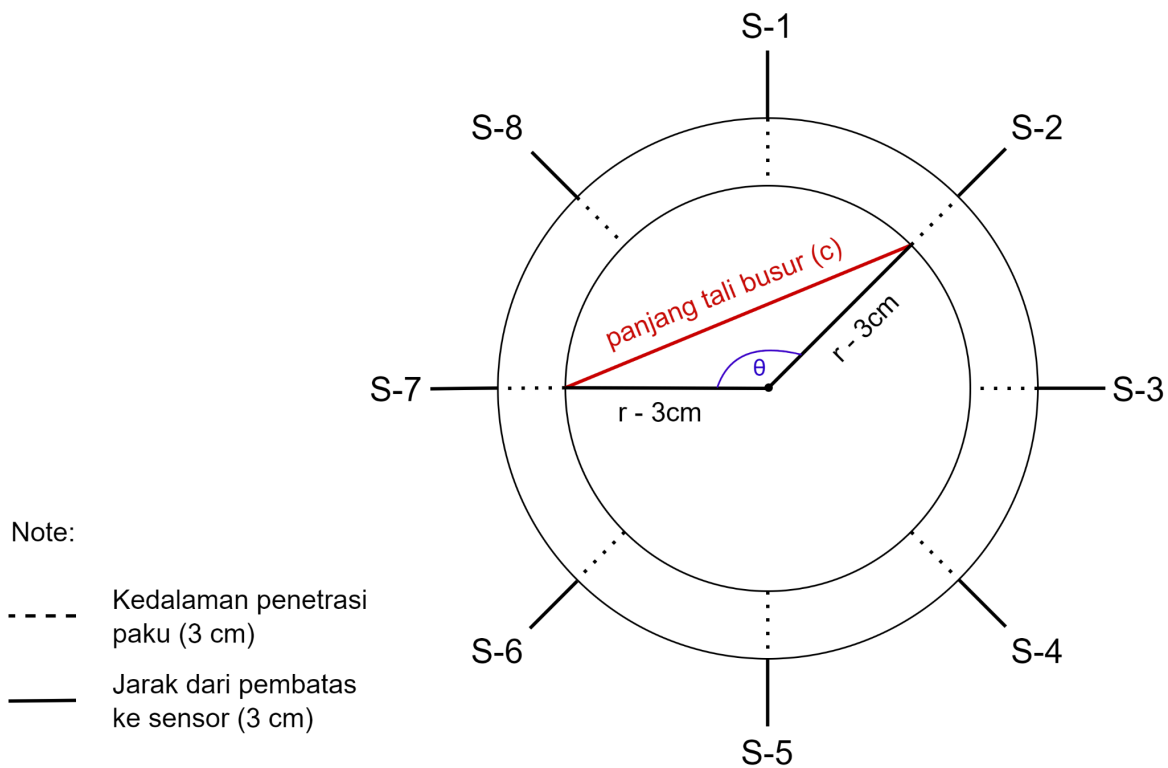
Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan sensor 1 dan 5 di masing-masing ujung kayu, kemudian memasukkan data keliling pohon sebesar 243,55 cm di aplikasi (diameter 77,5 cm untuk jarak sensor 1 ke 5). Sensor 1 diketuk sebanyak 5 kali dan data yang diambil adalah rata-rata kecepatan.

Tabel 2.4.2.7.1 Pengaruh Kedalaman Penetrasi Paku terhadap Kecepatan Suara

Kedalaman Penetrasi Paku	Gambar	Kecepatan
2 cm		3916 m/s

3 cm		4120 m/s
------	------------------------------------------------------------------------------------	----------

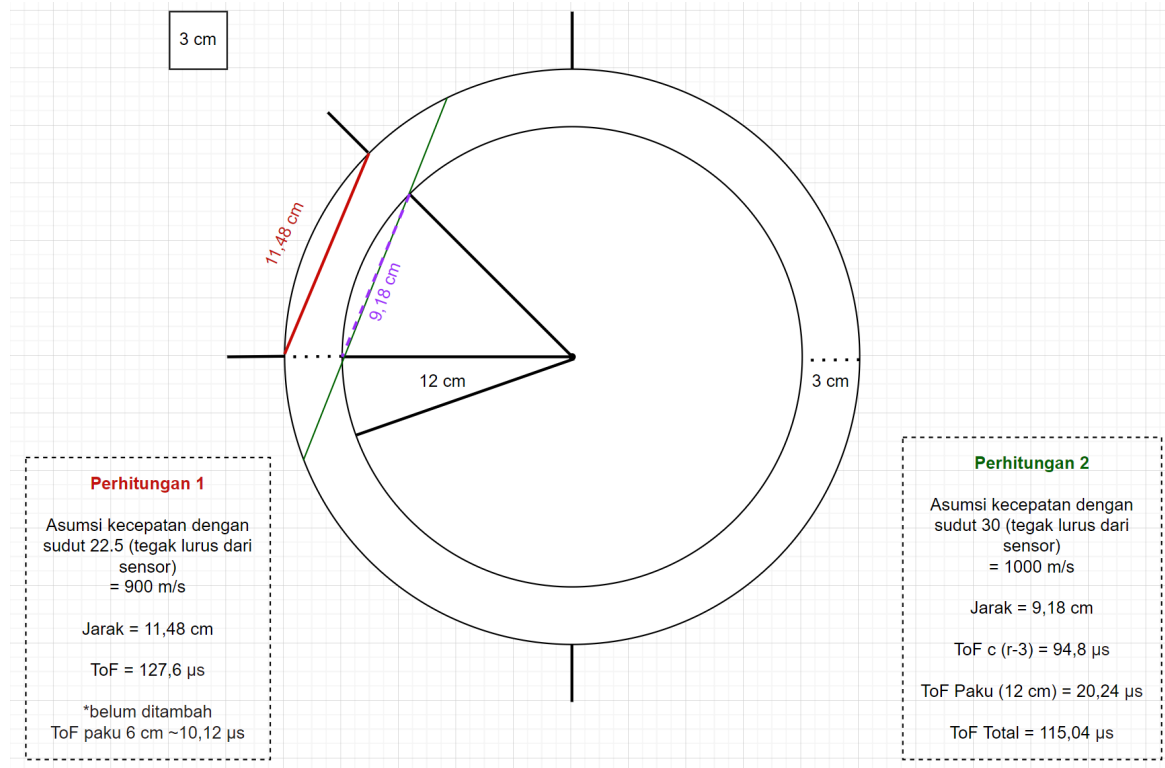
Percobaan yang dilakukan menunjukkan adanya kenaikan kecepatan longitudinal sebanyak 204 m/s ketika panjang kedalaman penetrasi paku dinaikkan sebanyak 1 cm. Revisi untuk kode perhitungan kecepatan kemudian dilakukan dengan melakukan penambahan kompensasi terhadap panjang paku baja dan merubah jarak antar sensor, yang dapat dilihat pada gambar 2.4.2.7.2.



Gambar 2.4.2.7.2 Perhitungan Kecepatan versi 2

Kecepatan suara pada paku baja adalah 5930 m/s[10], dengan jarak dari sensor ke kulit adalah 3 cm dan kedalaman penetrasi paku adalah 3 cm. Time-of-flight yang diterima dari mainboard akan terlebih dahulu dikurangi dengan ToF di paku baja, yaitu sekitar 20,24 μ s untuk 12 cm (dua sensor), perhitungan kecepatan kemudian dilakukan dengan membagi adjustedToF dengan panjang tali busur dimana radius dari lingkaran dikurangi dengan 3 cm.

Sebelumnya, perhitungan telah dilakukan untuk memastikan bahwa kecepatan hasil kompensasi yang dilakukan masih lebih kecil dibandingkan perhitungan kecepatan biasa untuk diameter terkecil dari batang pohon, yaitu 30 cm, dengan kecepatan radial yang digunakan diambil dari jurnal[11].



Gambar 2.4.2.7.3 Perhitungan Kecepatan versi 2 untuk jarak 2 sensor terdekat pada diameter 30 cm

Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa ToF masih lebih cepat ketika suara merambat melalui paku terlebih dahulu kemudian merambat secara tangensial, dibandingkan dengan langsung merambat secara tangensial.

Perhitungan kecepatan versi 2 kemudian diaplikasikan ke kode perhitungan jarak sensor, dimana radius dikurangi 3 cm, dan pada kode pemrosesan data nilai ToF dikurangi dengan 20,24 μ s sebelum dibagi dengan jarak sensor (r - 3 cm). Kode pemrosesan data dapat adalah sebagai berikut:

```
void _processReceivedData(String data) {
    const double tofNail = 20.24; //v = 5930 m/s, l = 12 cm

    List<String> dataList = data.split(',');

    bool isValid = dataList.every((e) {
        if (e == "#") return true;
        double? value = double.tryParse(e);
        return (value != null && value > 0);
    });
}
```

```

if (isValid) {
    List<double> tofData =
        dataList.map((e) => e == "#" ? 1.0 : double.parse(e)).toList();

    if (sumData.isEmpty) {
        sumData = List<double>.filled(widget.sensorCount, 0.30);
    }

    List<double> speedData = [];
    for (int i = 0; i < tofData.length; i++) {
        double adjustedTof = tofData[i] - tofNail;
        if (adjustedTof <= 0) {
            adjustedTof = 1.0; // Avoid division by zero or negative values
        }
        double speed = chordDistances[i] / adjustedTof * 10000;
        speedData.add(speed);
        sumData[i] += speed;
    }

    countedData++;
    validationMessage = "Data valid.";
    validationMessageColor = Colors.green;
    _dataSent = true;

    // Update sensorData to show calculated speedData
    if (selectedSensor != null) {
        for (int i = 0; i < speedData.length; i++) {
            sensorData[selectedSensor]![i]['vms'] =
                speedData[i].toStringAsFixed(0);
        }
    }
} else {
    validationMessage = "Data tidak valid, ambil data lain.";
    validationMessageColor = Colors.red;
    _dataSent = false;
}

setState(() {});
}

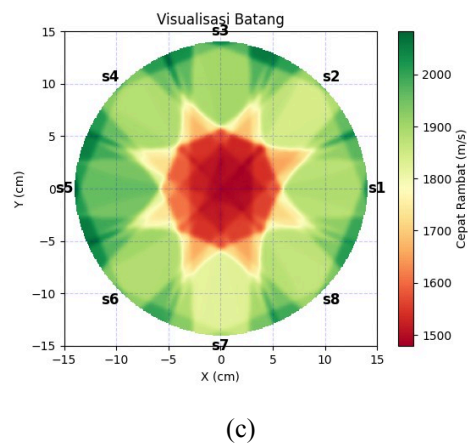
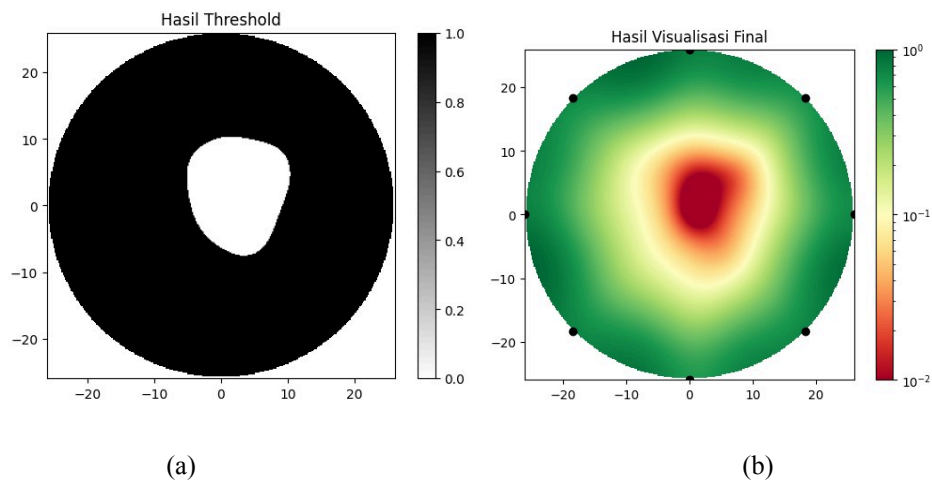
```

Percobaan kemudian dilakukan dengan mengirimkan data ToF hasil pengujian di media potongan kayu Trembesi dengan diameter sebesar 49,7 cm. Hasil dapat dilihat pada tabel 2.4.2.7.2 di bawah.

Tabel 2.4.2.7.2 Pengaruh Kedalaman Penetrasi Paku terhadap Kecepatan Suara

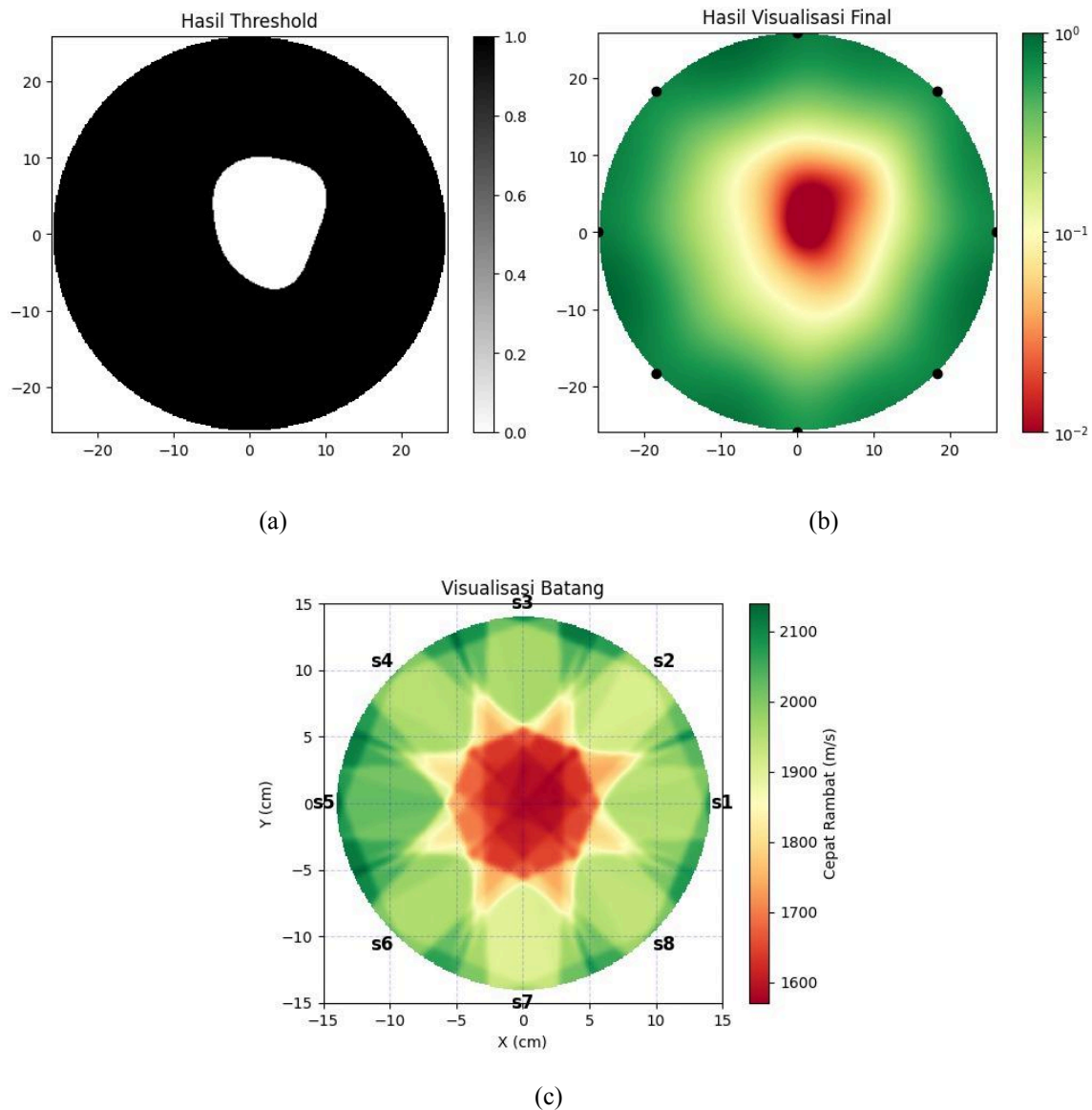
<i>Sensor Tujuan</i>	<i>Sensor Acuan</i>							
	<i>Sensor 1</i>	<i>Sensor 2</i>	<i>Sensor 3</i>	<i>Sensor 4</i>	<i>Sensor 5</i>	<i>Sensor 6</i>	<i>Sensor 7</i>	<i>Sensor 8</i>
Sensor 1	0	1111	1483	1183	1542	1439	1401	1339
Sensor 2	1096	0	1492	1249	1412	1253	1347	1354
Sensor 3	1246	1110	0	1055	1539	1341	1245	1289
Sensor 4	1142	1221	1320	0	1451	1333	1399	1269
Sensor 5	1324	1200	1456	1015	0	1111	1354	1346
Sensor 6	1337	1156	1362	1192	1292	0	1120	1235
Sensor 7	1295	938	1000	1283	1501	1128	0	1018
Sensor 8	1245	1306	1393	1234	1497	1285	1064	0

Data kecepatan kemudian di plot menjadi gambar tomogram, dengan hasil tomogram yang dapat dilihat pada gambar 2.4.2.7.4.



Gambar 2.4.2.7.4 Visualisasi dengan perhitungan kecepatan kompensasi paku baja: (a) Hasil Threshold (b) Visualisasi Final (c) Visualisasi Elips

Sementara itu, tomogram visualisasi untuk perhitungan kecepatan biasa dapat dilihat pada gambar 2.4.2.7.5.



Gambar 2.4.2.7.5 Visualisasi dengan perhitungan kecepatan biasa: (a) Hasil Threshold (b) Visualisasi Final (c) Visualisasi Elips

Kedua visualisasi menunjukkan hasil yang sangat mirip, dengan lubang pada perhitungan kecepatan 2 terlihat lebih besar. Perlu diperhatikan bahwa perhitungan jarak yang digunakan pada perhitungan kecepatan versi 2 menggunakan perhitungan jarak antar sensor yang dikurangi dengan 3 cm, gambar tomogram merupakan plotting untuk r dikurangi 3 cm. Dengan mempertimbangkan hasil visualisasi yang berdekatan dan output visualisasi tomogram pada versi 2 yang nilai radius saat visualisasi dikurangi dengan 3 cm, perhitungan kecepatan akhirnya dilakukan dengan menggunakan perhitungan awal, dimana tidak ada kompensasi kedalaman penetrasi paku yang dilakukan.