

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAYA POTONG PRODUK
PERTANIAN MENGGUNAKAN SENSOR *STRAIN GAUGE***

Skripsi

**ARDI TURNANDO
191112038**



- 1. Irriwad Putri, S.TP, M.Si**
2. Dr. Eng Muhammad Makky, S.TP, M.Si

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAYA POTONG PRODUK
PERTANIAN MENGGUNAKAN SENSOR *STRAIN GAUGE***

ARDI TURNANDO

191112038



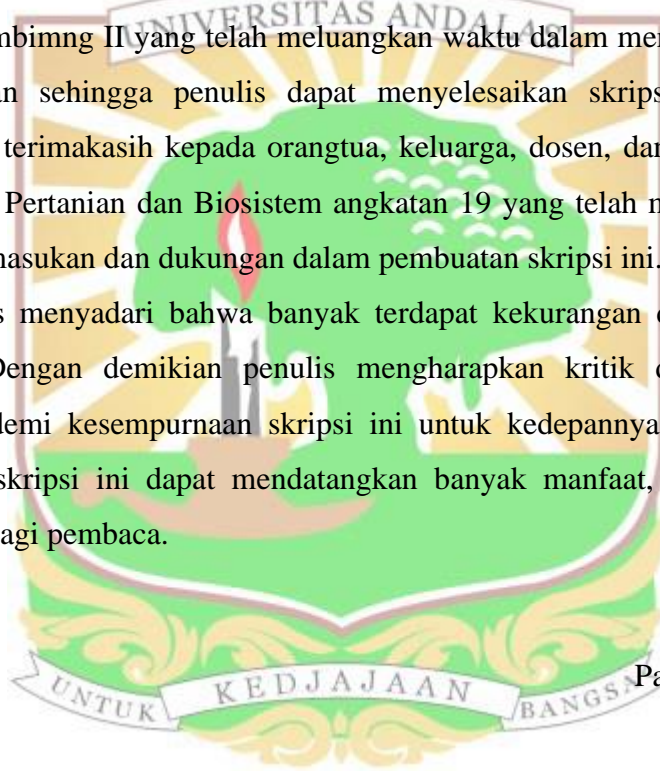
**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pembuatan Alat Ukur Besar Gaya Potong Produk Pertanian Menggunakan Sensor *Strain Gauge***”. Skripsi ini disusun dalam upaya untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.

Terimakasih penulis ucapkan kepada Ibu Irriwad Putri, S.TP, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Muhammad Makky, S.TP, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dalam memberikan arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orangtua, keluarga, dosen, dan kepada teman-teman Teknik Pertanian dan Biosistem angkatan 19 yang telah membantu dalam memberikan masukan dan dukungan dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Dengan demikian penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini untuk kedepannya. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat mendatangkan banyak manfaat, dan menambah pengetahuan bagi pembaca.



Padang, 2024

A.T

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR LAMPIRAN | v |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 2 |
| 1.3 Manfaat..... | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Pengecilan Ukuran (<i>Size Reduction</i>) | 3 |
| 2.2 Pisau Pemotong | 3 |
| 2.3 Rancang Bangun..... | 4 |
| 2.4 Sistem Kontrol..... | 4 |
| 2.4.1 Arduino Uno | 5 |
| 2.4.2 LCD..... | 6 |
| 2.4.3 <i>Load Cell</i> | 7 |
| 2.4.4 Baterai | 8 |
| 2.4.5 Modul HX711 (<i>Load Cell Module</i>) | 8 |
| 2.4.6 Kabel <i>Jumper</i> | 9 |
| III. METODE PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 12 |
| 3.3 Metode..... | 12 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 12 |
| 3.4.1 Rancangan Fungsional | 14 |
| 3.4.2 Rancangan Struktural | 14 |
| 3.4.3 Rancangan prototype sistem alat ukur gaya potong..... | 16 |
| 3.4.4 Rancangan Sistem Kontrol Alat Ukur Gaya Potong..... | 18 |
| 3.4.5 Prinsip Kerja Alat..... | 21 |
| 3.4.6 Menghitung Kebutuhan Daya Sistem | 21 |
| 3.4.7 Kalibrasi | 22 |

| | | |
|---------------|---|----|
| 3.5 | Pengamatan | 22 |
| 3.5.1 | Analisa Gaya Potong Terhadap Berbagai Jenis Bahan | 22 |
| 3.5.2 | Lebar Bahan | 23 |
| 3.5.3 | Kadar Air..... | 23 |
| 3.5.4 | Kecepatan Pemotongan..... | 23 |
| 3.5.5 | Analisis Data | 24 |
| IV. | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 25 |
| 4.1 | Perancangan Sistem Alat Ukur Gaya Potong..... | 25 |
| 4.1.1 | Analisis Rancangan Struktural | 27 |
| 4.2 | Pengujian Sistem Kontrol..... | 31 |
| 4.2.1 | Kebutuhan Daya Sistem..... | 32 |
| 4.2.2 | Kalibrasi | 33 |
| 4.2.3 | Koneksi Ke <i>Database</i> | 34 |
| 4.3 | Pengamatan | 35 |
| 4.3.1 | Gaya Potong | 35 |
| 4.3.2 | Kadar Air..... | 38 |
| 4.3.3 | Kecepatan Potong..... | 39 |
| 4.3.4 | Lebar Bahan | 40 |
| BAB V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 42 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 42 |
| 5.2 | Saran..... | 42 |
| DAFTAR | PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN..... | | 45 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Arduino Uno | 5 |
| 2. Atmega328 pin mapping | 6 |
| 3. <i>Load Cell</i> | 7 |
| 4. HX711 | 9 |
| 5. Kabel <i>Jumper male to male</i> | 10 |
| 6. Kabel <i>Jumper male to female</i> | 10 |
| 7. Kabel <i>Jumper female to female</i> | 11 |
| 8. Diagram Alir Penelitian | 13 |
| 9. Rangka Utama | 14 |
| 10. Pisau | 15 |
| 11. Penjepit | 15 |
| 12. <i>Linear Actuator</i> | 16 |
| 13. Alas Potong | 16 |
| 14. Kerangka Utama | 17 |
| 15. LCD | 18 |
| 16. Diagram Alir Sistem Kontrol | 19 |
| 17. Skema sensor berat | 20 |
| 18. Skema komponen sistem kontrol | 20 |
| 19. Alat Ukur Gaya Potong | 21 |
| 20. Sistem Kerja Alat Ukur Gaya Potong | 26 |
| 21. Alat Ukur Gaya Potong | 27 |
| 22. Kerangka Utama | 29 |
| 23. Alas Potong | 29 |
| 24. <i>Housing Box</i> | 30 |
| 25. Penjepit | 30 |
| 26. Pisau | 31 |
| 27. Sistem Kontrol | 32 |
| 28. Program Kalibrasi Sensor | 33 |
| 29. Grafik Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i> | 34 |
| 30. Program <i>database</i> | 35 |
| 31. Perbandingan Gaya Potong | 36 |
| 32. Grafik Gaya Potong | 37 |
| 33. Hasil pemotongan (a) kentang, (b) talas, dan (c) wortel | 38 |
| 34. Grafik Kadar Air Bahan | 39 |
| 35. Grafik Kecepatan Potong | 39 |
| 36. Grafik Lebar Bahan | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|-----------------------------------|---------|
| 1. Alat Ukur Gaya Potong..... | 53 |
| 2. Kerangka Utama..... | 54 |
| 3. <i>Linear Actuator</i> | 55 |
| 4. <i>Housing Box</i> | 56 |
| 5. Penjepit..... | 57 |
| 6. Dokumentasi Penelitian..... | 58 |
| 7. Koding Keseluruhan Sistem..... | 60 |
| 8. Kalibrasi..... | 74 |
| 9. Kadar Air..... | 75 |
| 10. Kecepatan Potong..... | 77 |
| 11. Lebar Bahan..... | 78 |
| 12. Gaya Potong..... | 79 |
| 13. <i>Database</i> | 80 |



RANCANG BANGUN ALAT UKUR GAYA POTONG MENGGUNAKAN SENSOR *STRAIN GAUGE*

Ardi Turnando¹, Irriwad Putri², Muhammad Makky²

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang 25163

²Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang 25163

E-mail : arditurnando10@gmail.com

ABTRAK

Mekanisasi pertanian merupakan tahapan penting dalam modernisasi pertanian. Rendahnya penguasaan mekanisasi pertanian di Indonesia mengakibatkan kurangnya inovasi yang dilakukan oleh petani. Selain itu, harga alat yang mahal dan sulit untuk dimiliki oleh petani menyebabkan sektor pertanian mengalami kemunduran. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi yang dapat meningkatkan sektor pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur gaya potong, dan diharapkan dapat mendorong inovasi alat pertanian terutama dalam pemotongan yang terjangkau bagi petani. Pembuatan alat ini melibatkan sistem mekanis dan sistem kontrol. Sistem mekanis pada alat ini terdiri dari *linear actuator* yang berfungsi sebagai pendorong pisau pemotong dengan kecepatan 5,88 mm/s, sedangkan sistem kontrol terdiri dari komponen elektronika dengan memanfaatkan *load cell* sebagai sensor gaya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kentang, talas, dan wortel sebagai sampel. Alat dibuat dengan menggunakan besi dan juga aluminium, dengan bagian yang bersentuhan dengan bahan potong terbuat dari bahan *food grade* untuk menjaga kualitas bahan setelah pemotongan. Sistem kontrol mengatur pembacaan sensor, dan menampilkannya pada LCD dalam bentuk grafik selama pengukuran berlangsung, kemudian hasil pengukuran akan tercatat kedalam *database* dalam bentuk *file XLS* yang tersimpan kedalam *SD card*. Pengujian terhadap bahan potong berupa uji kadar air bahan dan dimensi bahan guna mengetahui karakteristik bahan. Pengukuran gaya potong setiap bahan berbeda sesuai dengan karakteristik bahan. Alat ini memiliki kapasitas gaya maksimal sebesar 200 newton. Gaya yang dibutuhkan untuk memotong talas lebih besar daripada bahan lainnya karena kadar air talas lebih rendah dari bahan lainnya, serta dimensi talas jauh lebih lebar sehingga gesekan selama proses pemotongan akan mempengaruhi gaya potong.

Kata kunci: Mekanisasi Pertanian, Gaya Potong, Sistem Kontrol, *Database*, *Load Cell*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mekanisasi pertanian merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk mencapai pertanian yang bersifat modern. Menurut Purba dan Lisyanto (2022), mekanisasi pertanian merupakan langkah yang harus diperhatikan dalam kegiatan revitalisasi pertanian untuk menjaga ketahanan pangan, pengembangan agribisnis, dan kesejahteraan petani. Perkembangan pertanian di era sekarang tidak terlepas dari penggunaan berbagai jenis alat modern dengan sentuhan teknologi yang dapat memudahkan dan meningkatkan efektivitas pertanian. Namun di Indonesia penguasaan dan penerapan teknologi di bidang pertanian tergolong masih cukup tertinggal dari negara lain. Rendahnya penguasaan mekanisasi di bidang pertanian menjadi salah satu penyebab terbelakangnya sektor pertanian Indonesia.

Sentuhan mekanisasi di bidang pertanian sangat mempengaruhi peningkatan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian. Akibat adanya modernisasi di bidang pertanian memunculkan istilah teknologi pertanian. Teknologi pertanian erat kaitannya dengan masalah pangan, sehingga dengan penggunaan alat pertanian yang sesuai dengan kebutuhan maka akan meningkatkan kesejahteraan petani. Peningkatan produksi pertanian dan pangan tidak terlepas dari adanya perkembangan pertanian akibat adanya modernisasi teknologi pertanian. Tinggi rendahnya produksi pertanian ditentukan berdasarkan tingkat penggunaan teknologi pada sektor pertanian (Lestari *et al.*, 2019).

Perancangan dan pembuatan alat yang mendukung kegiatan pertanian sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas pertanian. Semua kegiatan yang dilakukan pada sektor pertanian selalu berhubungan dengan alat dan bahan pertanian. Pemotongan merupakan salah satu kegiatan yang tidak dapat terlepas dari sektor pertanian. Pemotongan selalu memiliki peran penting dalam setiap kegiatan yang dilakukan mulai dari persiapan lahan hingga pengolahan produk hasil pertanian. Oleh karena itu, dibutuhkan kemampuan dan keterampilan bengkel/pengrajin/pabrikasi dalam menciptakan atau merekayasa alat dan mesin pertanian yang sesuai dengan kebutuhan petani di lapangan.

Perancangan alat pertanian yang tepat guna tidak terlepas dari penggunaan alat yang sesuai dengan kebutuhan petani di lapangan. Dengan diketahuinya gaya yang dibutuhkan untuk memotong suatu bahan, perancangan dan pembuatan alat pemotongan akan lebih mudah karena dapat disesuaikan dengan gaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat di lapangan, serta bahan dalam pembuatan alat dapat ditentukan dengan baik. Pemilihan bahan yang sesuai dalam pembuatan alat sangat berpengaruh dengan kualitas alat. Oleh karena itu guna dibutuhkan alat ukur gaya potong untuk mengetahui gaya yang dibutuhkan untuk memotong suatu bahan pertanian. Sehingga bengkel/pengrajin/pabrikan dapat mengembangkan alat pemotongan yang presisi sesuai dengan bahan yang akan dipotong dengan alat tersebut.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk membuat alat yang berguna dan mempermudah pengembangan alat dan mesin pertanian dengan judul **“Rancang Bangun Alat Ukur Gaya Potong Produk Pertanian Menggunakan Sensor *Strain Gauge*”**

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan rancang bangun alat ukur gaya potong dan melakukan uji kinerja pada alat ukur gaya potong tersebut.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu, alat yang dibuat diharapkan dapat membantu bengkel/pengrajin/pabrikan dalam mengembangkan alat dan mesin yang tepat guna dan dapat disesuaikan dengan skala penggunaan. Selain itu, alat ini juga diharapkan dapat membantu proses penelitian seperti menentukan pisau yang cocok untuk bahan yang akan dipotong, serta penelitian pascapanen seperti pengukuran gaya potong produk pertanian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengecilan Ukuran (*Size Reduction*)

Pengecilan ukuran (*size reduction*) merupakan tahapan yang dilakukan untuk melakukan pengolahan terhadap suatu bahan dengan tujuan untuk memperkecil ukuran bahan dengan cara memecah, memotong dan menggiling bahan untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan (Asis, 2018). Dalam industri pertanian pengecilan ukuran merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan. Dalam penanganan pascapanen pengecilan ukuran banyak dilakukan guna meningkatkan mutu dan nilai tambah dari suatu produk. Pengecilan ukuran dilakukan pada tahapan awal pengolahan produk untuk lebih mempermudah proses selanjutnya seperti penyimpanan, pengemasan, pengeringan dan lain sebagainya. Pengecilan ukuran bertujuan untuk memperbesar luas permukaan bahan. Perbedaan ukuran partikel yang dihasilkan dari proses pengecilan ukuran dapat mempengaruhi kelancaran proses pengolahan bahan ke tahapan selanjutnya.

Pemotongan merupakan kegiatan yang dilakukan guna memperkecil ukuran suatu bahan dengan menggunakan pisau atau alat pemotong. Pemotongan dapat dilakukan secara manual. Namun pemotongan secara manual akan membutuhkan waktu yang lama apabila produk yang akan dipotong berjumlah banyak. Oleh karena itu sangat diperlukan alat pemotong. Pemotongan akan jauh lebih mudah dengan menggunakan alat pemotong yang tajam. Dengan pisau yang tajam dan gaya pemotongan yang sesuai maka kerusakan yang dihasilkan akan lebih sedikit. Penyesuaian gaya potong sangat penting dalam mendapatkan permukaan bahan yang baik untuk irisan. Keberhasilan pada pemotongan bahan bergantung kepada tumbukan dan gesekan antara bahan dan alat pemotong.

2.2 Pisau Pemotong

Pisau merupakan alat yang sudah ada sejak zaman yang memiliki peran vital dalam kelangsungan hidup seperti alat untuk menyediakan makanan dan tempat berlindung atau hunian. Berdasarkan kebutuhan yang sangat mendasar perkembangan pisau terus meningkat dan terus mengalami evolusi dari masa ke masa (Arif *et al.*, 2020). Sampai saat sekarang ini melalui jalur teknologi perkembangan industri mata pisau terus meningkat dengan inovasi yang semakin

canggih. Pengembangan berbagai macam jenis pisau bahkan sudah disesuaikan dengan fungsi yang berbeda, sehingga untuk jenis pemotongan yang berbeda akan memiliki jenis pisau tersendiri.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan dengan didukung oleh berkembangnya bahan atau material yang semakin berkualitas mendukung perkembangan mata pisau yang memiliki mutu dan sifat fisik yang aman digunakan dalam industri pangan (Trihutomo, 2015). Dalam perkembangan industri pemotongan pisau merupakan salah satu komponen penting karena merupakan komponen yang akan memotong bahan. Penggunaan pisau yang berkualitas sangat menentukan kemampuan dan kualitas dari sebuah alat pemotong.

2.3 Rancang Bangun

Rancang adalah prosedur penerjemahan hasil analisa suatu sistem kedalam perangkat lunak untuk mendeskripsikan bagaimana komponen sistem diaplikasikan. Sedangkan bangun adalah kegiatan penciptaan sistem baru atau pembaruan terhadap sistem yang sudah ada baik sebagian maupun keseluruhan. Dengan demikian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisis ke dalam sistem pemrograman untuk menciptakan sesuatu sistem baru atau mengembangkan sistem yang sudah ada.

Menurut Mulyanto dan Prakoso (2020), rancang bangun merupakan tahap yang dilakukan setelah melakukan analisis terhadap pengembangan sistem yang merupakan definisi dari kebutuhan fungsional, serta mendeskripsikan suatu sistem yang dapat berupa gambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan beberapa elemen terpisah dalam satu kesatuan yang utuh, termasuk menyangkut konfigurasi dari komponen perangkat lunak suatu sistem.

2.4 Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan kombinasi dari berbagai komponen yang bekerja sama secara timbal balik dalam membentuk suatu sistem yang dikehendaki untuk mendapatkan tujuan tertentu. Perkembangan perangkat lunak *analog* maupun digital mendukung perkembangan teori sistem kontrol dan pengaplikasiannya. Perkembangan perangkat lunak untuk menganalisa sistem dalam bentuk grafis memudahkan perancang sistem kontrol dalam merancang kontroler yang cocok dan

dalam menguji performa sistem kontrol. Menurut Hakim (2012), penerapan sistem kontrol memberikan kemudahan meningkatkan kualitas produksi, meringankan biaya produksi, menghilangkan pekerjaan rutin yang membosankan untuk dilakukan secara terus menerus oleh pekerja. Sehingga para insinyur dan ilmuwan dituntut untuk memahami bidang ini dengan baik.

2.4.1 Arduino Uno

Arduino merupakan papan rangkaian elektronik yang di dalamnya terdapat komponen utama berupa *chip microcontroller* jenis AVR. *Microcontroller* tersebut berupa *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang dapat diprogram melalui komputer. Tujuan program tersebut ditanamkan adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. *Microcontroller* merupakan otak yang bertugas mengendalikan *input*, proses dan *output* dari rangkaian elektronik (Mulya, 2016). Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Arduino Uno*

Sumber: Ridwan (2018)

Arduino mempunyai 14 *pin digital output* atau *input* (6 diantaranya digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, osilator Kristal 16 Mhz, koneksi USB, *power jack*, ICSP header, dan sebuah tombol *reset* (Pramusinto, 2019). Arduino saat ini sangat banyak digemari di seluruh dunia. Menurut Renaldy (2016) Arduino dikembangkan oleh tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai negara dengan anggota inti yaitu: Massimo Banzi Milano dari Italia, David Cuartiles Malmoe dari Swedia, Tom Igue dari USA, Gianluca Martino Arduino dari Italia, dan David A. Mellis dari USA. Ada tiga kelebihan arduino menurut Pramusinto (2019), yaitu:

1. Tidak membutuhkan perangkat *chip programmer* karena sudah ada *bootloader* yang akan menangani proses *upload* program dari komputer.
2. Sudah dilengkapi sarana komunikasi USB, sehingga komputer pengguna yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya.
3. Memiliki modul siap pakai berupa *shield* yang bisa dipasangkan pada *board* Arduino. Contohnya *shield* GPS, *Ethernet* dan lain-lain.

Arduino memiliki 6 *input analog* yang diberi label A0 sampai A5 yang setiapnya memiliki resolusi 10 bit (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara *default*, 6 *input* analog mengukur mulai dari *ground* sampai tegangan 5 Volt, maka memungkinkan untuk mengganti batas *range*-nya dengan menggunakan *pin* AREF dan fungsi analog *reference*. *Microcontroller* Atmega328 merupakan komponen utama Arduino dengan konfigurasi *pin*. Gambar *Pin Mapping* mikrokontroler Atmega328 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Atmega328 pin mapping
Sumber: Ridwan (2018)

2.4.2 LCD

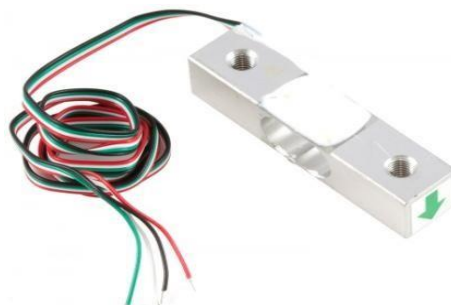
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan jenis *display* elektronik yang dibuat menggunakan teknologi CMOS *logic* yang bekerja memantulkan cahaya yang ada berbentuk karakter, huruf, angka, atau grafik. Material LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan lapisan dari campuran organik antara kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk *seven-segment* pada kaca belakang. Ketika elektroda dialiri arus listrik molekul organik akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarisasi cahaya vertikal dan horizontal yang diikuti lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan akan

menyesuaikan diri dengan molekul-molekul dan segmen sehingga membentuk karakter kata yang ingin ditampilkan (Renaldy, 2016).

Proses penampilan *image* pada layar hampir mirip dengan proses menghidupkan dan mematikan cahaya lampu. Sebuah saluran di belakang panel dapat memproduksi cahaya lebih terang sehingga menjadi sumber cahaya. Kristal yang terkena cahaya dan yang tidak terkena cahaya akan menciptakan *pixel* yang diakumulasikan menjadi kata pada layar. LCD ada yang menggunakan teknologi *Super Twisted Nematic* (STN), *Double-layer Super Twisted Nematic* (DSTN), *Thin Film Transistor* (TFT). STN dan DSTN disebut *passive matrix* LCD, sedangkan TFT disebut *active matrix* LCD. Untuk reflektivitas LCD ada yang menggunakan *frontlight reflective*, *backlight non-reflective* dan *transreflective* (tampilan reflektif dengan *backlight*).

2.4.3 Load Cell

Load Cell merupakan komponen *electromekanik* yang biasa disebut *transducer*. Berupa gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi material akibat tegangan mekanis, kemudian mengubah tegangan mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis, yaitu hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang dihasilkan disebut regangan. Regangan terjadi pada lapisan paling luar dari material sehingga dapat diukur menggunakan sensor regangan atau biasa disebut *Strain Gauge*. *Load Cell* menghasilkan output regangan tergantung dengan tekanan beban di atasnya. *Output* dari *Load Cell* akan diperkuat oleh penguat instrumentasi diferensial (Mardiyanto dan Sumarna, 2013). *Load Cell* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Load Cell*
Sumber: Ridwan (2018)

Load Cell merupakan sensor pengukur gaya yang mengandung elemen lentur internal. *Load cell* terdiri dari berbagai tipe dengan yang paling sederhana terdiri dari *bending beam* dan *strain gauge*. Secara umum *Load Cell* tersusun dari empat sensor *Strain Gauge* yang tersusun dalam rangkaian jembatan *wheatstone*. Tekanan yang diberikan pada *Load Cell* akan mengganggu keseimbangan keempat *Strain Gauge* terganggu. Ketidak seimbangan pada jembatan *wheatstone* yang diakibatkan oleh gaya tekan akan diubah menjadi *output* regangan (Kusriyanto dan Saputra, 2016)

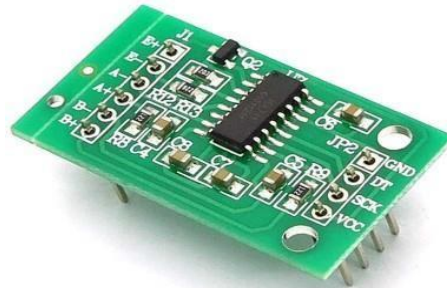
2.4.4 Baterai

Baterai adalah salah satu sumber energi listrik yang banyak digunakan pada peralatan elektronik yang bersifat portabel atau dapat dibawa kemana-mana. Berdasarkan fungsi tersebut baterai sangat memiliki pengaruh besar dalam perkembangan teknologi, selain itu baterai termasuk sumber energi yang ramah lingkungan. Pada baterai terdapat proses elektrokimia yang bersifat *reversible* dengan efisiensi yang tinggi. Dalam baterai berlangsung proses konversi kimia menjadi energi listrik (proses pengosongan), sebaliknya arus listrik akan dikonversi menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara regenerasi dari elektroda yang digunakan dengan mengalirkan arus listrik dengan arah polaritas yang berlawanan (Afif dan Pratiwi, 2015). Menurut Nasution (2021), terdapat dua jenis baterai yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, yaitu baterai sekunder dan baterai primer. Baterai primer merupakan baterai yang bersifat *disposable* (sekali pakai), baterai jenis ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga banyak dijual di toko. Baterai sekunder dapat digunakan berkelanjutan karena dapat diisi ulang (*rechargeable battery*).

2.4.5 Modul HX711 (*Load Cell Module*)

HX711 atau biasa disebut *Load Cell Module* berfungsi sebagai pembaca berat dari *Load Cell* dalam pengukuran berat. HX711 berfungsi menguatkan sinyal keluaran yang berasal dari sensor berat dan mengkonversikannya dari data analog menjadi data digital. HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain khusus sebagai sensor timbangan digital yang terkoneksi ke sensor berat (*Load Cell*). Dengan menghubungkannya pada *microkontroler*, maka resistansi dari

Load Cell akan terbaca. Akibat perubahan resistansi yang terjadi pada *strain gauge* yakni dalam rentang μV , sehingga digunakan HX711 dengan ADC 24 bit (Renaldy, 2016). HX711 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. HX711
Sumber : Ridwan (2018)

HX711 memiliki keunggulan berupa strukturnya yang sederhana, mudah dalam penggunaan, memiliki sensitivitas yang tinggi, mampu mengukur perubahan dengan cepat, dan memiliki hasil yang stabil serta *reliable*. Renaldy (2016), mengatakan pengambilan data oleh HX711 dilakukan dengan komunikasi 2 data yakni data dan *clock*. *Load Cell* mengirimkan sinyal dalam bentuk analog maka akan diubah dalam bentuk digital, DOUT, dan PD_SCK mendapat input dari *Load Cell*. Maka *weight sensor module* akan diubah dari sinyal analog ke dalam bentuk pulsa. Saat DOUT dalam kondisi *high* maka tidak akan terjadi pengambilan data, sedangkan saat DOUT dalam kondisi *low* maka akan terjadi pengambilan data ke *microcontroller* sebagai data digital yang telah dikonversi.

2.4.6 Kabel Jumper

Kabel *jumper* biasanya digunakan sebagai penghubung antara Arduino dengan sensor yang akan digunakan. Kabel *jumper* pada komputer berfungsi sebagai penghubung antara suatu sirkuit elektrik atau untuk memutuskan hubungan pada suatu sirkuit elektrik. Kabel *jumper* juga digunakan untuk melakukan *setting* pada *motherboard* elektrik. Kabel *jumper* menghantarkan listrik lewat logam yang bersifat konduktor. Menurut Yolanda (2021), kabel *jumper* dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:

1. *Male to male*

Kabel *jumper male to male* sangat bagus digunakan untuk rangkaian elektronik di *breadboard*. Kabel *jumper male to male* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kabel *Jumper male to male*
Sumber : Yolanda (2021)

2. *Male to female*

Kabel *jumper* jenis ini memiliki konektor yang berbeda pada masing-masing ujungnya yaitu ujung *male* dan *female*. Kabel *jumper male to female* biasanya digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik selain *arduino* ke *breadboard* ataupun untuk menghubungkannya ke *Arduino* itu sendiri. Kabel *jumper male to female* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kabel *Jumper male to female*
Sumber : Yolanda (2021)

3. *Female to female*

Kabel *jumper female to female* sangat cocok digunakan sebagai penghubung antar komponen dengan ujung *header male*. Seperti sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor suhu DHT. Kabel *jumper female to female* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kabel *Jumper female to female*
Sumber : Yolanda (2021)



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Agustus tahun 2023 di Laboratorium Instrumentasi dan Kontrol (LINK) Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang.

3.2 Alat dan Bahan

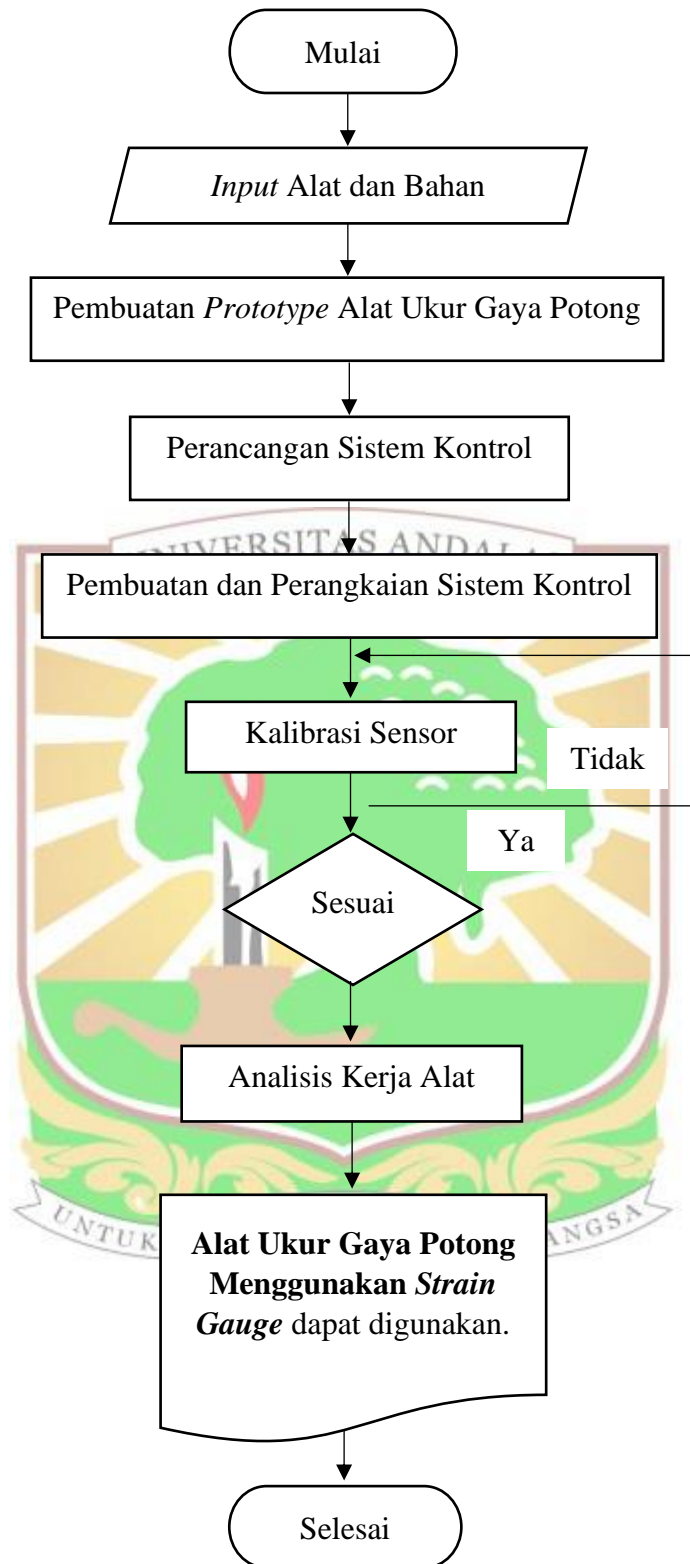
Pada proses penelitian rancang bangun alat ukur gaya potong berbasis sensor *strain gauge*, membutuhkan beberapa alat dan bahan yaitu; solder listrik, penyedot timah, obeng, gunting dan anak timbangan. Adapun bahan yang digunakan yakni sebagai berikut: IC HX711, arduino mega, adaptor 12V 10A *power supply*, LCD 320x480, *step down* DC MP1584, motor *driver* BTS7960, *linear actuator* 12V, *load cell*, kabel *jumper*, mur, baut, alumunium *profile*, *linear shaft*, besi hollow, dan pisau pemotong.

3.3 Metode

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan beberapa tahapan; 1) Perancangan *prototype* dan pembuatan alat ukur gaya potong, 2) melakukan uji akurasi alat untuk hasil pengukuran dengan presisi yang lebih tinggi, 3) melakukan pengamatan terhadap hasil pembacaan oleh sensor dari LCD, dan 4) melakukan analisis terhadap beberapa bahan dengan menggunakan alat ukur gaya potong.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan metode yang telah ditentukan sebelumnya. Pelaksanaan penelitian dapat dilihat berdasarkan diagram alir pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

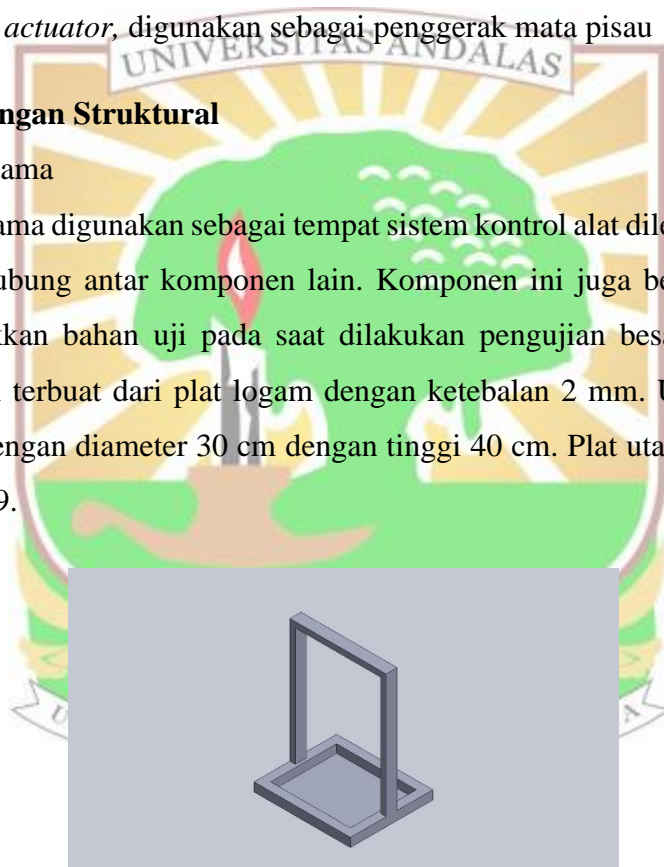
3.4.1 Rancangan Fungsional

- a. Plat utama, berfungsi sebagai tempat komponen mikrokontroler dan juga sebagai tempat benda uji diletakkan saat akan dipotong.
- b. Pisau berfungsi untuk memberikan tekanan kepada bahan sampel sampai dengan bahan terpotong
- c. *Ragum* (penahan), berfungsi untuk menahan benda uji agar tidak bergerak pada saat pengujian besar gaya potong untuk memotong bahan uji.
- d. Alas potong, berfungsi sebagai tempat bahan diletakkan dan terhubung dengan sensor *load cell*.
- e. *Linear actuator*, digunakan sebagai penggerak mata pisau

3.4.2 Rancangan Struktural

- a. Plat Utama

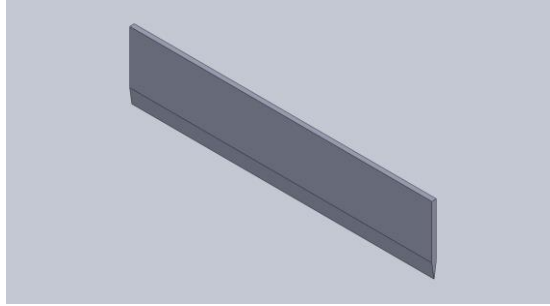
Plat utama digunakan sebagai tempat sistem kontrol alat diletakkan dan juga tempat penghubung antar komponen lain. Komponen ini juga berfungsi sebagai tempat diletakkan bahan uji pada saat dilakukan pengujian besar gaya potong. Komponen ini terbuat dari plat logam dengan ketebalan 2 mm. Ukuran dari plat utama yaitu dengan diameter 30 cm dengan tinggi 40 cm. Plat utama dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangka Utama

- b. Pisau

Pisau merupakan komponen yang akan digunakan sebagai pemotong bahan sampel, pisau yang digunakan merupakan pisau dapur yang terbuat dari bahan anti karat dan korosi, sehingga aman untuk digunakan dalam memotong bahan. Pisau dapat dilihat pada Gambar 10.

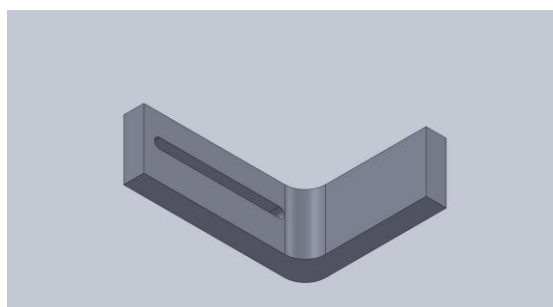


Gambar 10. Pisau

Penggunaan pisau pada alat pengukur ini dapat disesuaikan dengan pisau yang digunakan untuk keperluan yang berbeda. Pada penelitian ini pisau yang digunakan merupakan pisau semangka atau pisau buah dikarenakan bahan yang akan digunakan dalam pengujian ini berupa umbi-umbian. Pisau yang digunakan berbahan dasar *stainless stell* dengan ketebalan 3 mm, panjang 200 mm, dan lebar 45 mm. Pemilihan bahan *stainless stell* karena bahan tersebut tidak mudah berkarat, sehingga produk yang telah dipotong aman untuk dikonsumsi. Tipe mata pisau yang digunakan merupakan mata pisau tipe *V-flate* atau mata pisau dengan bentuk huruf V. Ketinggian dari mata pisau dari keseluruhan tinggi pisau adalah 1 cm. Untuk melakukan pemotongan terhadap bahan lain maka pisau dapat diganti sesuai kebutuhan.

c. Ragum

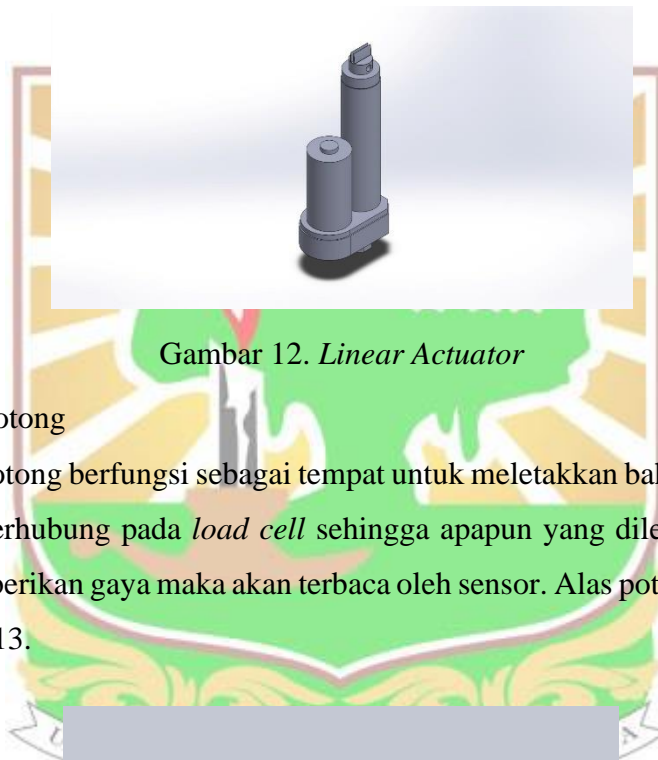
Penahan (*Ragum*) terletak pada bagian atas plat utama yang berfungsi untuk menahan bahan uji agar tidak bergerak saat dipotong. Penahan terbuat dari baja ringan yang pasang dari empat arah untuk meningkatkan daya tahan *ragum* terhadap bahan uji. Penjepit terbuat dari plat dengan ketebalan 5 mm dengan tinggi 4,6 cm dan lebar 2,8 cm. Penjepit dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penjepit

d. *Linear Actuator*

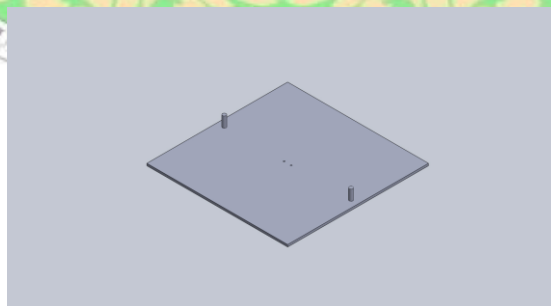
Linear actuator merupakan alat yang bisa maju dan mundur dengan memanfaatkan polaritas pada motor penggerak. Motor listrik yang terdapat pada alat ini akan memutar roda gigi yang terhubung dengan sekrup utama yang kemudian akan mengubah gerakan putar tersebut menjadi gerakan linear dari poros utama. Pada alat yang akan dibuat *linear actuator* berfungsi untuk menekan mata pisau kearah bahan sehingga bahan akan terpotong dengan gaya yang konstan. *Linear actuator* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Linear Actuator*

e. Alas Potong

Alas potong berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan bahan dan penjepit. Alas potong terhubung pada *load cell* sehingga apapun yang diletakkan atau jika alas potong diberikan gaya maka akan terbaca oleh sensor. Alas potong dapat dilihat pada Gambar 13.

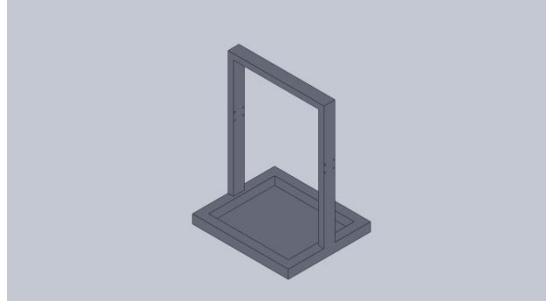


Gambar 13. Alas Potong

3.4.3 Rancangan *prototype* sistem alat ukur gaya potong

Tahapan ini akan dibuat kerangka mekanik yang terdiri dari kerangka utama sebagai tempat tumpuan poros pisau pemotong. Kerangka utama merupakan tempat dari bahan yang akan dipotong dengan empat penahan bahan yang akan dipotong

dan satu poros tegak sebagai tempat mata pisau yang akan digunakan dalam proses pemotongan. Pembuatan kerangka utama disesuaikan dengan perkiraan ukuran paling besar dari bahan yang akan dipotong.



Gambar 14. Kerangka Utama

Sensor berat (*load cell*) akan diletakkan antara mata pisau dengan *linear actuator* sehingga apabila bahan uji diletakkan dan dipotong akan menimbulkan regangan pada sensor. Penggunaan lengan pemotong ditujukan untuk mempermudah dalam proses pemotongan sehingga arah potongan akan lebih sejajar. Sehingga hasil potongan akan lebih lurus jika dibandingkan dengan pemotongan tanpa lengan potong. LCD akan diletakkan pada bagian depan sehingga akan mempermudah saat pembacaan hasil pengukuran gaya potong.

Adapun penjelasan mengenai komponen dari alat ukur gaya potong adalah sebagai berikut.

a. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu *load cell module* atau biasa disebut dengan HX711. HX711 berfungsi untuk menguatkan sinyal dari sensor berat dan mengkonversi data analog dari sensor berat menjadi data digital. Keunggulan HX711 adalah tingkat sensitivitas yang tinggi sehingga mampu mengukur dengan cepat dan data yang dihasilkan stabil. Mikrokontroler yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.

b. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan hasil dari pembacaan dari sensor yang telah dikonversi menjadi data digital. LCD ditempatkan pada bagian depan alat yang mengarah pada operator sehingga akan

mempermudah dalam pembacaan data yang didapat selama proses pemotongan. LCD dapat dilihat pada Gambar 15.



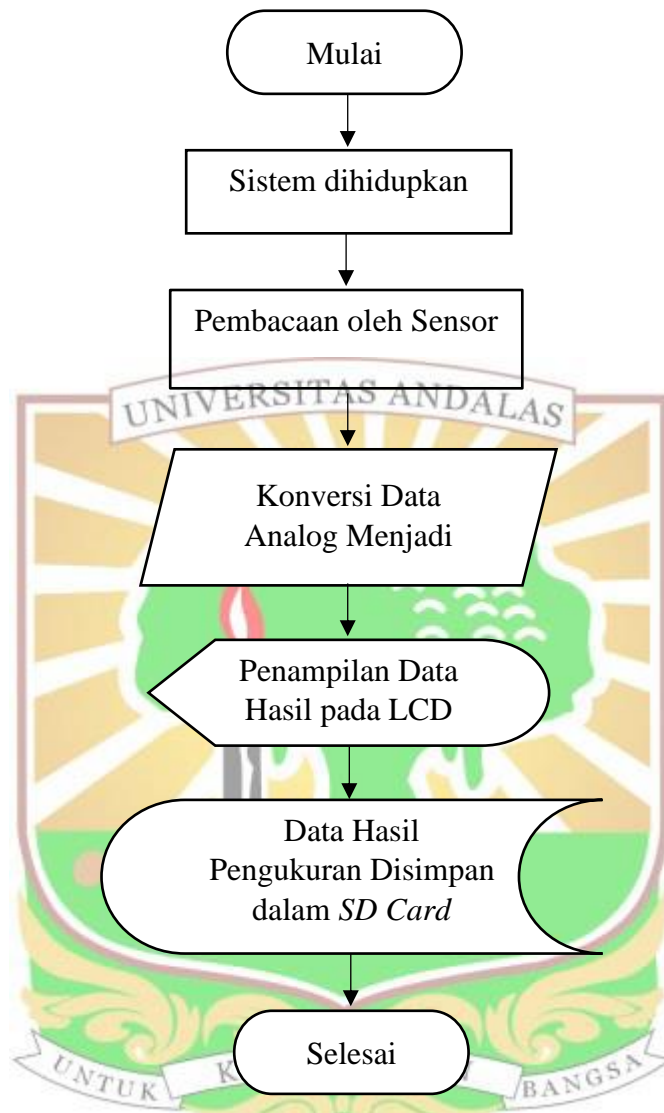
Gambar 15. LCD

c. Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor berat berguna untuk membaca besar gaya yang diberikan saat proses pemotongan. Sensor ini menghasilkan data analog akibat adanya regangan yang terjadi akibat proses pemotongan. Kapasitas *load cell* akan menentukan gaya maksimal yang dapat diberikan pada saat pemotongan. *Load cell* akan terhubung dengan mata pisau sehingga tekanan yang diberikan pada pisau akan mengakibatkan terjadinya regangan pada *load cell* sehingga regangan tersebut akan terbaca dan akan dikonversikan untuk ditampilkan pada LCD.

3.4.4 Rancangan Sistem Kontrol Alat Ukur Gaya Potong

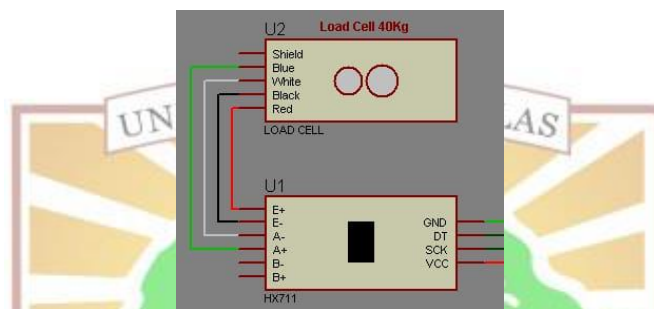
Rancangan sistem kontrol akan dibuat berdasarkan mekanisme yang telah ditentukan. Perancangan ini membutuhkan beberapa komponen dengan baterai sebagai sumber energi. Sensor berat digunakan sebagai pendeteksi gaya yang diberikan pada saat pemotongan. Modul HX711 digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengubah data analog yang didapatkan dari sensor untuk kemudian diolah menjadi data digital kemudian data hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD. Diagram alir sistem kontrol dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Diagram Alir Sistem Kontrol

a. Sensor

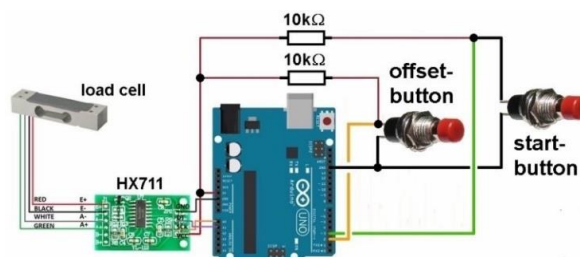
Sensor berat (*load cell*) akan dikoneksikan ke HX711 dengan kabel *jumper*, *load cell* akan di tuas pemotong dan diberikan mata pisau sebagai alat pemotong pada bagian sisi lainnya. Dengan demikian regangan yang terjadi akibat penekanan tuas potong dan pemotongan oleh mata pisau akan terhitung sesuai dengan kerja sistem yang diinginkan. Skema sensor dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Skema Sensor Berat
Sumber : duino4projects.com

b. Skema Rangkaian

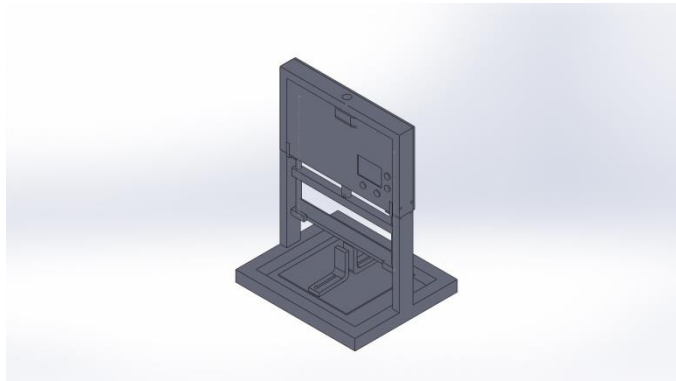
Sistem akan hidup jika tombol *start* ditekan, ketika tombol *start* ditekan maka listrik akan mengalir kedalam sistem. Ketika terjadi regangan pada sensor maka sistem akan mengolah data yang diterima dan kemudian direkam dan ditampilkan pada layar LCD. Untuk melakukan pengambilan data baru maka *set* sistem pada kondisi awal dengan menekan tombol *offset button*. Untuk memastikan semua komponen terhubung dengan benar dan menghindari terjadinya tumpang tindih pada komponen, maka pemasangan dilakukan dengan benar untuk menggabungkan seluruh komponen menjadi satu kesatuan. Rancangan komponen sistem kontrol dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Skema Komponen Sistem Kontrol
Sumber : stoppi-homemade-physics.de/

3.4.5 Prinsip Kerja Alat

Alat ukur gaya potong ini memiliki prinsip kerja seperti *Compressive Strength*. Alat ini memiliki tinggi 50 cm dengan komponennya yaitu plat utama, *ragum*, *linear actuator*, pisau, dan pengunci. Prinsip kerja alat ini yaitu menempatkan bahan uji pada plat kemudian ditahan dengan menggunakan *ragum*. Alat ukur gaya potong dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Alat Ukur Gaya Potong

Mekanisme kerja alat ini yaitu dengan adanya *load cell* yang terdapat pada mata pisau maka ketika pisau melakukan pemotongan terhadap bahan maka akan terjadi perubahan regangan pada sensor sehingga didapat besaran gaya pada saat pemotongan. Sebelum melakukan pemotongan *set* alat ke kondisi awal dengan menekan tombol *offset*. *Linear Actuator* akan menekan mata pisau ke arah bahan, ketika pisau bersentuhan dan mulai memotong bahan maka besar gaya yang dibutuhkan untuk memotong bahan akan terbaca oleh sensor kemudian diteruskan ke mikrokontroler. Data yang diberikan akan diolah sedemikian rupa oleh mikrokontroler dan data yang didapat akan ditampilkan pada *display*.

3.4.6 Menghitung Kebutuhan Daya Sistem

Penghitungan daya yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem kontrol dan *linear actuator* diperlukan untuk menyesuaikan sumber daya yang dipakai dalam menjalankan sistem untuk dapat menyala. Untuk menentukan daya listrik digunakan Persamaan 1.

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

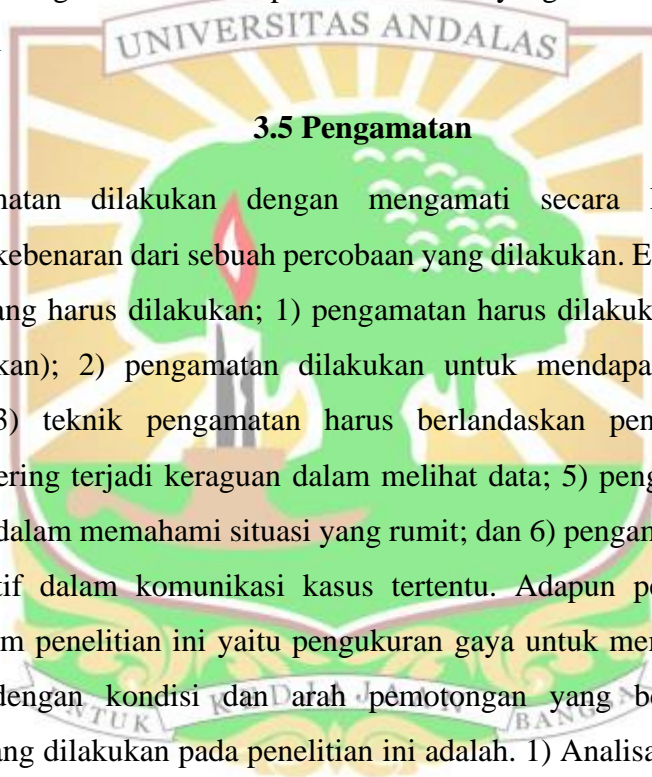
P = Daya Listrik (*watt*)

V = Tegangan (*volt*)

I = Arus (*ampere*)

3.4.7 Kalibrasi

Kalibrasi merupakan metode yang dilakukan untuk menentukan kebenaran pada alat yang dibuat dengan cara membandingkan alat ukur dengan standar nasional maupun internasional yang sudah terverifikasi. Pada saat kalibrasi perlu dilakukan perhitungan karena terdapat faktor-faktor yang harus diperhatikan dan perlu dikoreksi



3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mengamati secara langsung untuk membuktikan kebenaran dari sebuah percobaan yang dilakukan. Enam aturan dasar pengamatan yang harus dilakukan; 1) pengamatan harus dilakukan sendiri (tidak dapat diwakilkan); 2) pengamatan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang proposional; 3) teknik pengamatan harus berlandaskan pengalaman secara langsung; 4) sering terjadi keraguan dalam melihat data; 5) pengamatan berguna untuk peneliti dalam memahami situasi yang rumit; dan 6) pengamatan merupakan teknik alternatif dalam komunikasi kasus tertentu. Adapun pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengukuran gaya untuk memotong berbagai jenis bahan dengan kondisi dan arah pemotongan yang berbeda. Adapun pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah. 1) Analisa gaya potong, 2) Pengaruh sudut potong terhadap gaya potong, dan 3) Pengaruh ketebalan mata pisau terhadap gaya potong.

3.5.1 Analisis Gaya Potong Terhadap Berbagai Jenis Bahan

Analisis gaya potong dilakukan dengan melihat gaya yang dibutuhkan pada saat proses pemotongan bahan. Analisa gaya dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan. Adapun bahan yang digunakan berupa kentang, talas, dan wortel. Pengukuran dilakukan sebanyak 25 kali untuk masing-masing bahan.

3.5.2 Lebar Bahan

Parameter fisik bahan yang diukur pada penelitian ini yaitu lebar dari bahan yang digunakan. Lebar bahan yang diukur merupakan panjang dari bahan yang dilewati oleh pisau pemotong. Untuk mengukur lebar bahan maka pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Berikut rumus pembacaan jangka sorong :

$$H = Su + (Sn \times 0,01)\text{cm} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

H = Hasil pengukuran (cm)

Su = Skala utama

Sn = Skala nonius

3.5.3 Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air dari masing-masing bahan diukur dengan menggunakan metode oven. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan menimbang berat cawan kosong yang telah dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C. Bahan akan dipotong menjadi beberapa bagian, kemudian timbang 10 g bahan lalu masukkan ke dalam cawan yang sudah kering. Kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C. Setelah itu timbang kembali sampel yang telah dikeringkan. Pengukuran dilakukan berulang sampai mendapatkan berat konstan pada sampel. Berikut persamaan untuk menghitung kadar air :

$$Ka = \frac{a-b}{b} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

Ka = Kadar air (%)

a = Berat sampel sebelum dikeringkan (g)

b = Berat sampel yang sudah dikeringkan (g)

3.5.4 Kecepatan Pemotongan

Untuk mengetahui kecepatan potong maka dilihat pada proses pemotongan, kecepatan potong diketahui dengan melihat jarak yang dibutuhkan alat untuk mencapai jarak tertentu kemudian dibagi dengan waktu waktu yang dibutuhkan

untuk mencapai jarak tersebut. Untuk mengukur kecepatan pemotongan maka digunakan persamaan.

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan pemotongan (mm/s)
 s = panjang bahan yang terpotong (mm)
 t = waktu (s)

3.5.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui deskriptif data yang dihitung berdasarkan rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi dengan persamaan sebagai berikut.

A. Rata-rata (*Mean*)

Rata-rata atau *mean* didapat dari hasil bagi jumlah nilai data oleh banyaknya data. Rumus rata-rata atau *mean* dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Mean = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (5)$$

B. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan variabilitas atau dispersi dalam suatu variabilitas maupun distribusi. Rumus standar deviasi dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

C. Koefisien Variasi

Untuk mengetahui nilai koefisien variasi digunakan Persamaan 4.

$$CV = \frac{Sd}{Mean} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ukur gaya potong dapat digunakan dalam banyak fungsi, dengan adanya pengembangan alat ukur gaya potong maka banyak inovasi dari pemotongan dapat dikembangkan. Alat ukur gaya potong yang telah dibuat merupakan kombinasi sistem mekanis dengan sistem kontrol. Sistem mekanis pada alat ini yaitu *linear actuator* yang berfungsi sebagai pendorong mata pisau untuk memotong bahan. Sistem kontrol merupakan rangkaian dari berbagai komponen elektronika dari mulai pembacaan sensor, tampilan LCD hingga pencatatan data dalam *database*.

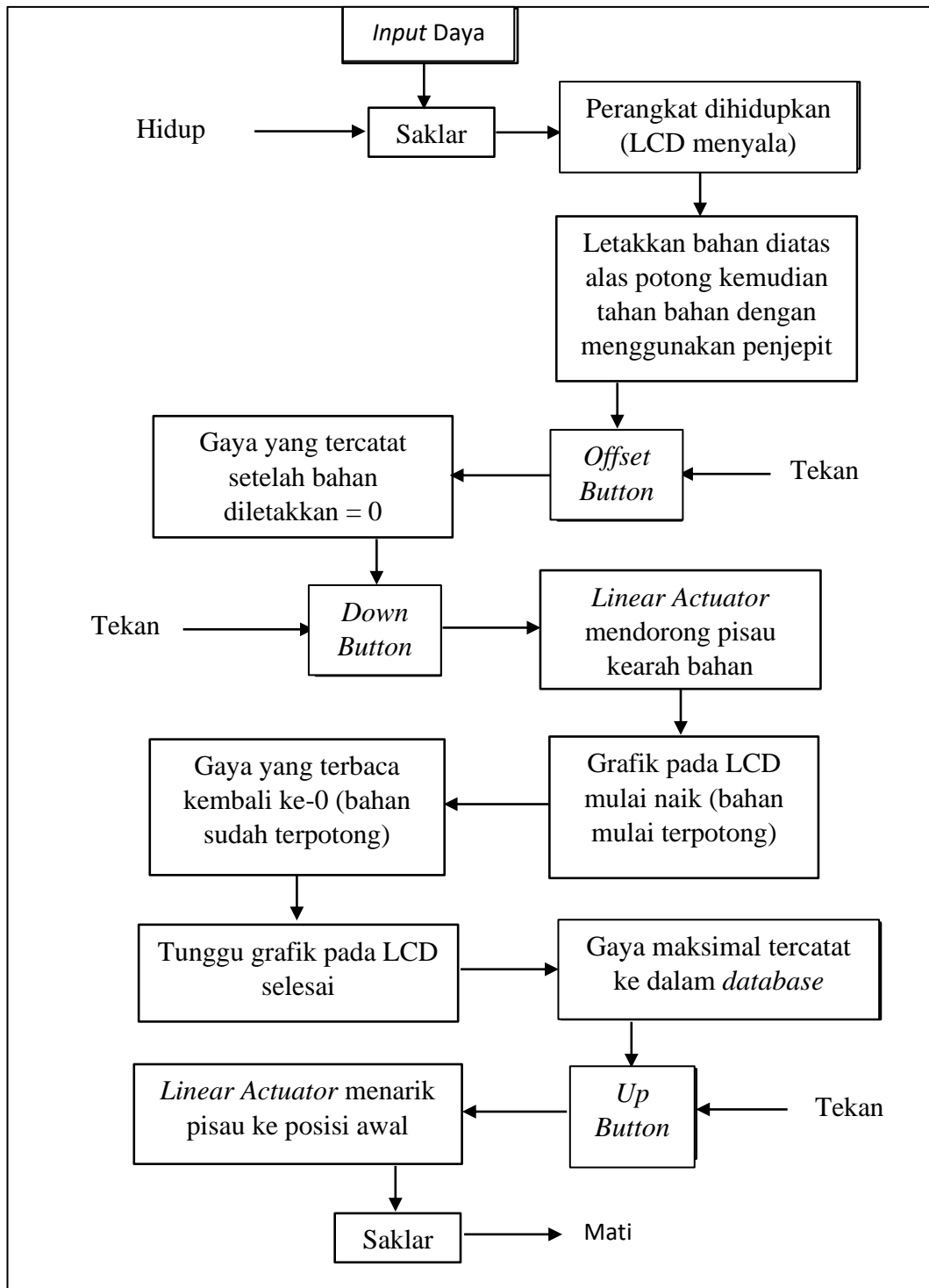
Pengujian alat ukur gaya potong dilakukan dengan menggunakan tiga jenis bahan yang berbeda yaitu kentang, talas, dan wortel. Pengujian pada alat yang telah dibuat dilakukan dengan menggunakan 25 buah sampel dari masing-masing bahan. Selain pengujian terhadap alat, pengujian terhadap bahan juga perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari bahan yang akan digunakan untuk menguji alat ukur gaya potong.

4.1 Perancangan Sistem Alat Ukur Gaya Potong

Sebelum melakukan pengujian menggunakan sampel dibutuhkan pengujian untuk mengkaji struktural dan komponen alat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan apakah alat dapat berfungsi dengan baik, dan sesuai dengan SOP yang diinginkan. Pengujian dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsional alat pada saat dilakukan pengujian dengan menggunakan bahan.

Alat ukur gaya potong terbuat dari besi dan aluminium, kerangka alat ukur gaya potong dibuat dengan menggunakan besi *hollow* 2x4 cm, 4x4 cm, dan plat besi dengan ketebalan 5 mm. Sedangkan bagian yang bersentuhan dengan bahan uji dibuat menggunakan plat aluminium yang berfungsi sebagai alas potong dan *aluminum profile* sebagai penyangga mata pisau. Bagian dari alat yang akan bersentuhan dengan bahan potong merupakan bahan *food grade* sehingga hasil pemotongan aman untuk dikonsumsi.

Sistem desain pada alat ukur gaya potong mendeskripsikan bagaimana proses kerja alat, dan bagaimana besar gaya potong dapat diketahui. Alur proses pengukuran gaya potong dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Sistem Kerja Alat Ukur Gaya Potong

Berdasarkan Gambar 20, dapat dilihat cara kerja alat ukur gaya potong. Dalam sistem tersebut terdapat komponen yang saling bekerja. Alat ini membutuhkan daya listrik yang berasal dari colokan yang dipasang ke sumber daya. Untuk mengatur penggunaan alat, dibuat saklar sebagai *power* yang mengatur

alat untuk menyala atau mati. listrik AC yang berasal dari sumber tegangan akan dikonversi menjadi arus DC oleh adaptor dengan kapasitas maksimal 12 volt 10 A, agar dapat digunakan oleh seluruh komponen. Untuk meletakkan bahan pada alat dilakukan secara manual, agar bahan potong tidak bergerak ketika dilakukan pemotongan maka dibutuhkan penjepit sebagai penahan bahan. Terdapat 4 tombol pada alat yang berfungsi untuk mengoperasikan sistem, berupa tombol *offset*, tombol untuk menaikkan dan menurunkan *linear actuator*, serta tombol *start*. Selain dapat melihat hasil pengukuran secara langsung pada LCD, data hasil pengukuran juga dapat diakses melalui *database* dalam bentuk *file txt* atau *excel*.

4.1.1 Analisis Rancangan Struktural

Hasil rancangan alat ukur gaya potong dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Alat Ukur Gaya Potong

Keterangan:

1. LCD
2. Pisau
3. Kerangka Utama
4. Alas Potong
5. *Housing Box*
6. *Push Button*

7. Penjepit pisau
8. Penjepit bahan

Spesifikasi dari alat ukur gaya potong dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat Ukur Gaya Potong

| Spesifikasi | Keterangan |
|---------------------------------|--|
| Nama | Alat Ukur Gaya Potong Menggunakan Sensor <i>Strain Gauge</i> |
| Warna | Hitam |
| Tinggi | 45 cm |
| Lebar | 25 cm |
| Panjang | 30 cm |
| Lebar alas potong | 20x20 cm |
| Tinggi maksimal bahan | 10 cm |
| Berat | 8 kg |
| LCD | 320x480 pixel |
| Panjang Pisau | 20 cm |
| Kecepatan potong | 6 mm/s |
| Gaya maksimal <i>actuator</i> | 2000 n |
| Gaya maksimal yang dapat diukur | 200 n |
| Daya | 19,8 watt |

Alat ukur gaya potong memiliki beberapa komponen, komponen tersebut yaitu :

1. Hasil Rancangan Kerangka Utama

Kerangka utama terbuat dari besi *Hollow* 2x4 cm, 4x4 cm dan plat besi 3 mm. Kerangka utama berfungsi untuk menopang seluruh rangkaian alat, dan sebagai tempat semua komponen dipasangkan. Kerangka utama dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Kerangka Utama

2. Hasil Rancangan Alas Potong

Alas potong terbuat dari plat aluminium dengan ketebalan 5 mm, alas potong dibuat menggunakan aluminium supaya tidak berkarat karena akan bersentuhan langsung dengan bahan yang akan dipotong. Alas potong dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Alas Potong

3. Hasil Rancangan *Housing Box*

Housing Box digunakan sebagai media untuk meletakkan perangkat sistem kontrol, push button dan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran. Pada alat ini *Housing Box* dibuat menggunakan akrilik dengan ketebalan 2 mm dan dengan ukuran 23 x 36 cm. *Housing Box* dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. *Housing Box*

4. Hasil Rancangan Penjepit

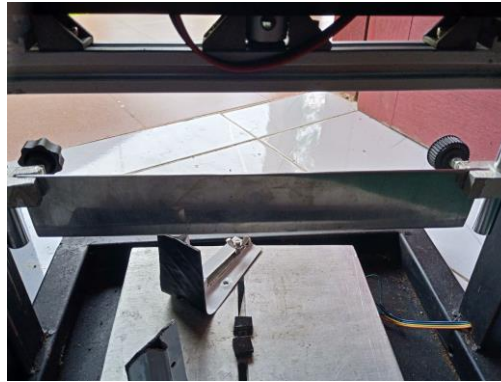
Penjepit dibuat dengan menggunakan siku aluminium. Penjepit berfungsi untuk menahan bahan agar tidak bergerak saat dilakukan pemotongan. Penjepit dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Penjepit

5. Hasil Rancangan Pisau

Pisau pada alat ini dapat diganti dan disesuaikan dengan pisau yang dibutuhkan yang digunakan pada penelitian ini merupakan pisau buah yang disesuaikan dengan alat. Pisau berfungsi sebagai pemotong dari bahan yang akan diuji. Hasil rancangan pisau dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Pisau

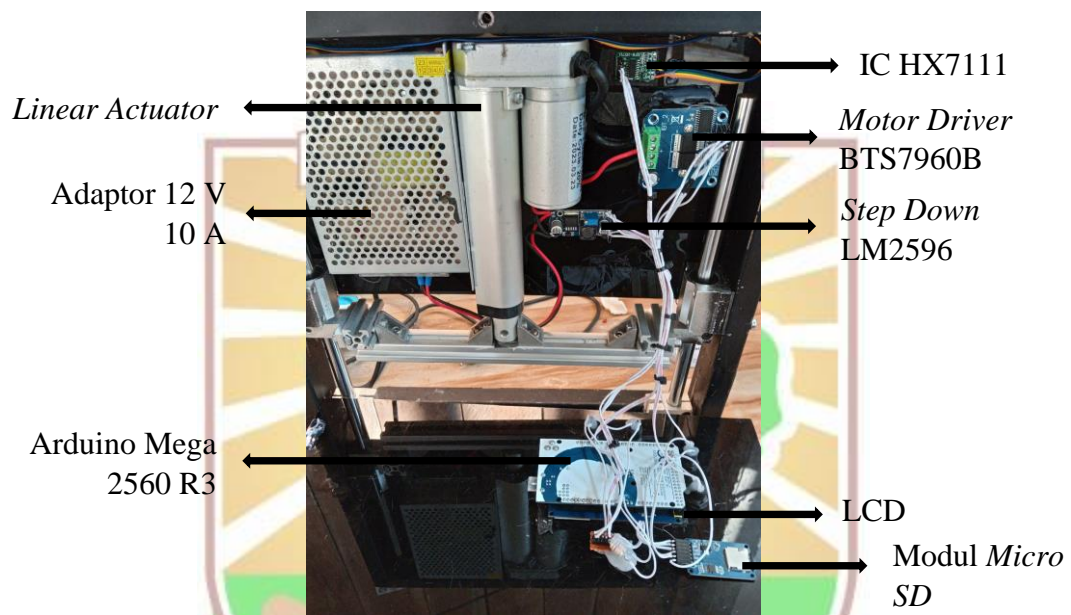
4.2 Pengujian Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan komponen utama dalam sistem alat ukur gaya potong menggunakan sensor *strain gauge*. Sistem ini akan mengatur semua komponen yang ada. Sistem kontrol pada alat ini terdiri dari beberapa komponen utama antara lain:

1. Arduino Mega
2. TFT LCD 320x480
3. IC HX711
4. *Start Button*
5. Resistor 10k ohm
6. *Offset Button*
7. *Load Cell*
8. *Linear Actuator*
9. *Step Down LM2596*
10. *Motor Driver BTS7960B 43A*

Komponen di atas bekerja sebagai sistem kontrol yang berfungsi untuk mengontrol keseluruhan sistem alat ukur gaya potong. Selain mengontrol pembacaan data oleh sensor dan tampilan pada layar LCD sistem juga mengatur gerak mekanis yang dilakukan oleh *linear actuator*. *Linear actuator* akan mendorong mata pisau ke arah bahan hingga terpotong. Sensor akan membaca besaran gaya yang dibutuhkan selama proses pemotongan dalam bentuk data *analog*.

Data analog yang terbaca oleh sensor akan dikonversikan oleh HX711 menjadi data digital. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD dalam bentuk grafik gaya persatuan waktu. Tampilan grafik pada LCD akan terus berubah selama proses pemotongan berdasarkan besaran gaya yang terbaca. Grafik akan terus berjalan selama 25 detik dan akan otomatis berhenti. Setelah proses selesai semua data akan disimpan ke dalam *database* dengan menggunakan *micro SD*. Hasil rancangan sistem kontrol dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Sistem Kontrol

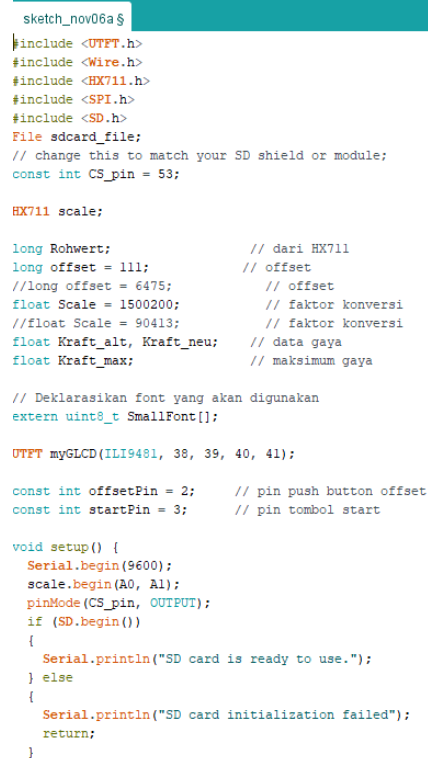
4.2.1 Kebutuhan Daya Sistem

Daya pada sistem disalurkan dengan menggunakan sumber listrik AC yang dikonversi menjadi listrik DC menggunakan adaptor. Berdasarkan spesifikasi adaptor ini menggunakan tegangan sebesar 12V dan membutuhkan arus sebesar 10 A. Komponen utama yang membutuhkan daya listrik adalah *linear actuator* dengan input sebesar 12 volt dan membutuhkan arus minimal 1,5 A. Arduino mega memiliki batas tegangan 5 volt. Dengan masing-masing pin *input* dan *output* membutuhkan arus sebesar 40 mA. Total pin digital dan analog yang digunakan adalah sebanyak 9 pin, yakni D2, D3, A0, A1, D38, D39, D40, D41, dan D53 yang dihubungkan ke tegangan 5 volt sehingga daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan keseluruhan sistem saat bekerja dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Daya} = (12 \text{ volt} \times 1,5\text{A}) + (5 \text{ volt} \times (0,04 \times 9)\text{A}) = 19,8 \text{ Watt}$$

4.2.2 Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan pembacaan gaya oleh sensor dengan membandingkan hasil pembacaan sensor (*predicted value*) dan hasil pengukuran sebenarnya (*true value*). Kalibrasi dilakukan sebanyak 10 kali dengan gaya sebenarnya. Kalibrasi pada alat ini dilakukan dengan menggunakan anak timbangan. Ini bertujuan untuk mengetahui nilai sebenarnya pada bahan yang akan digunakan untuk kalibrasi. Hasil pembacaan oleh sensor dapat dilihat pada *Serial Monitor* aplikasi Arduino IDE. Supaya gaya sebenarnya yang diberikan oleh anak timbangan sesuai atau mendekati gaya yang muncul pada *serial monitor* maka *scale* pada program harus tepat atau mendekati. Pemrograman kalibrasi pada aplikasi Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 28.



```

sketch_nov06a $
#include <UTFT.h>
#include <Wire.h>
#include <HX711.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
File sdcard_file;
// change this to match your SD shield or module;
const int CS_pin = 53;

HX711 scale;

long Rohwert;           // dari HX711
long offset = 111;     // offset
//long offset = 6475;  // offset
float Scale = 1500200; // faktor konversi
//float Scale = 90413; // faktor konversi
float Kraft_alt, Kraft_neu; // data gaya
float Kraft_max;      // maksimum gaya

// Deklarasikan font yang akan digunakan
extern uint8_t SmallFont[];

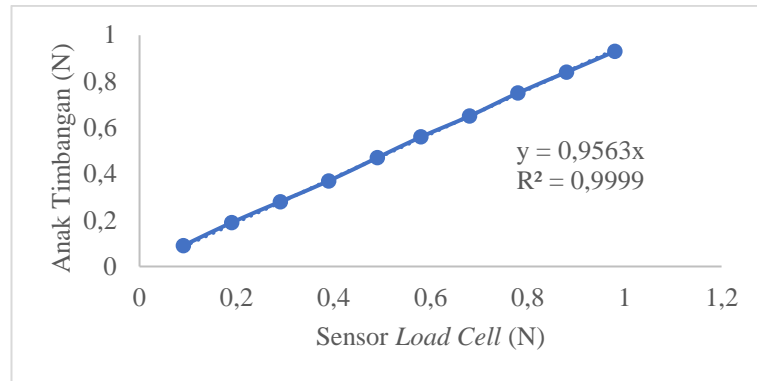
UTFT myGLCD(ILI9401, 38, 39, 40, 41);

const int offsetPin = 2; // pin push button offset
const int startPin = 3; // pin tombol start

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(A0, A1);
  pinMode(CS_pin, OUTPUT);
  if (SD.begin())
  {
    Serial.println("SD card is ready to use.");
  } else
  {
    Serial.println("SD card initialization failed");
    return;
  }
}

```

Gambar 28. Program Kalibrasi Sensor



Gambar 29. Grafik Kalibrasi Sensor *Load Cell*

Berdasarkan hasil kalibrasi yang didapatkan pada Gambar 29, dapat dilihat dengan 10 kali percobaan dengan beban yang berbeda didapatkan nilai $R^2 = 0,9999$. Karena nilai regresi mendekati 1 maka hasil pembacaan dari sensor dapat dikatakan sempurna (Sandri, 2022). Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbandingan nilai yang didapatkan dari alat dengan nilai sebenarnya dari beban yang diberikan dapat disimpulkan bahwa hasil pembacaan sensor sudah benar. Data perhitungan kalibrasi dan validasi sensor *load cell* dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.2.3 Koneksi ke *Database*

Arduino Mega 2560 tidak dilengkapi dengan modul *wifi* ataupun modul *micro SD* oleh karena itu, untuk pembuatan *database* dibutuhkan modul tambahan. Pada penelitian ini dibutuhkan modul *micro SD* tambahan karena *database* akan disimpan di dalam *micro SD*. Pengukuran gaya potong dilakukan menggunakan sensor *strain gauge* untuk menentukan gaya yang dibutuhkan selama proses pemotongan. Setelah *strain gauge* melakukan pembacaan gaya dan menghasilkan data analog, maka data akan diteruskan ke HX711 dan dikonversikan menjadi data digital, kemudian diteruskan ke Arduino Mega untuk diolah. Kemudian data tersebut akan diteruskan ke modul *micro SD* dan data akan tersimpan ke dalam *micro SD*. Pemrograman *database* pada aplikasi Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 30.

```

program_alat_ukur_gaya_potong

if (Kraft_neu > Kraft_max) {
  Kraft_max = Kraft_neu;
  Serial.print("Berat max :");
  Serial.print(Kraft_neu);
  Serial.println("\n");
  myGLCD.setColor(255, 0, 0);
  myGLCD.print("      ", 180, 18);
  myGLCD.printHumf(Kraft_neu, 3, 180, 18);
  myGLCD.setColor(0, 255, 0);
  if (sdcard_file) {
    sdcard_file.print ("Berat Max: ");
    sdcard_file.print (Kraft_neu);
    sdcard_file.print ("Newton: ");
    sdcard_file.print (Kraft_max);
    sdcard_file.println (" N");
    sdcard_file.close();
  }
  // if the file isn't open, pop up an error:
  // else {
  //   Serial.println("error opening data4.xls");
  // }
}

myGLCD.print("      ", 70, 18);
myGLCD.printHumf(Kraft_max, 2, 70, 18);
sdcard_file = SD.open("Alat_Geo_Potong.xls", FILE_WRITE);
if (sdcard_file) {
  sdcard_file.print ("Berat Max: ");
  sdcard_file.print (Kraft_neu);
  sdcard_file.print ("Newton: ");
  sdcard_file.print (Kraft_max);
  sdcard_file.println (" N");
  sdcard_file.close();
}
// if the file isn't open, pop up an error:
// else {
//   Serial.println("error opening data4.xls");
// }
Serial.print("Newton :");
Serial.print(Kraft_max);
Serial.println("N");
Serial.println();

if (Kraft_neu >= 0 && Kraft_neu <= 200) {
  myGLCD.drawLine(50 + (i - 1), 290 - Kraft_ait, 50 + i, 290 - Kraft_neu);
  Kraft_ait = Kraft_neu;
}
}

```

Gambar 30. Program Database

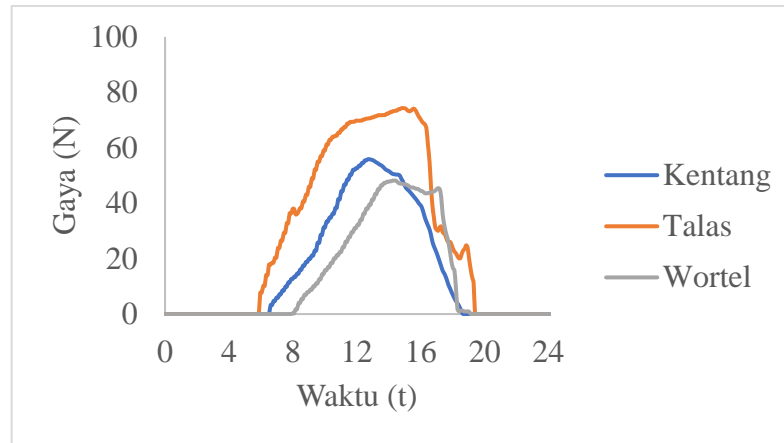
Data yang tersimpan ke dalam *database* berbentuk format *txt* atau *csv file*, sehingga data dapat diakses dengan mudah menggunakan aplikasi WPS ataupun *microsoft excell*. Untuk melihat data yang tercatat dalam database *Micro SD* harus dilepas dari sistem dan dipindahkan ke laptop atau hp. Selama *Micro SD* tidak terpasang pada sistem, sistem tidak dapat melakukan pengukuran, sehingga jika ingin melihat *database* sistem tidak boleh dioperasikan.

4.3 Pengamatan

4.3.1 Gaya Potong

Gaya potong merupakan informasi yang sangat penting dan diperlukan dalam perancangan dan analisis alat pemotong. Untuk optimasi pada alat dan mesin pemotong. Informasi ini akan sangat berguna dalam memprediksi energi yang dibutuhkan serta biaya yang perlu dikeluarkan dalam proses pemotongan (Nasution *et al.*, 2021). Gaya potong diukur untuk mengetahui berapa gaya yang dibutuhkan untuk memotong suatu bahan dengan menggunakan pisau pemotong. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat yang telah dibuat, alat ini dilengkapi dengan fitur grafik sehingga gaya yang dibutuhkan selama proses pemotongan akan muncul secara berkala, dan gaya maksimal akan ditampilkan pada bagian tengah layar. Gaya maksimal yang dibutuhkan selama proses pemotongan akan otomatis

tercatat ke dalam *database* sehingga pengguna dapat mengakses data dengan lebih mudah. Grafik perbandingan pemotongan masing-masing bahan dapat dilihat pada Gambar 32, dan datanya dapat dilihat pada Lampiran 9.



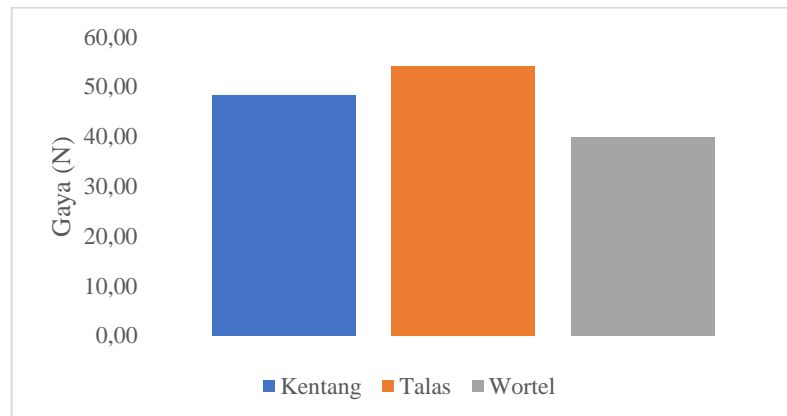
Gambar 31. Perbandingan Gaya Potong

Berdasarkan Grafik perbandingan pemotongan masing-masing bahan, dapat diamati bahwa sebelum bahan terpotong, grafik menunjukkan pergerakan tanpa gaya, yaitu sebesar 0 newton. Pada tahap ini, sistem pemotongan dalam keadaan siap tanpa adanya resistensi pada bahan yang akan dipotong. Saat pisau mulai menyentuh bahan yang akan dipotong, grafik mengalami adanya peningkatan secara bertahap sesuai gaya yang diperlukan selama memotong bahan.

Selama *linear actuator* mendorong pisau ke arah bahan, gaya yang terbaca stabil sebesar 0 newton, grafik akan menunjukkan kenaikan setelah pisau mulai menyentuh bahan dan akan terus naik seiring dengan penetrasi pisau ke dalam bahan. Selanjutnya, grafik akan mencapai puncak gaya maksimal yang dibutuhkan untuk memotong bahan tersebut. Perubahan ini merefleksikan intensitas resistensi bahan terhadap pisau selama proses pemotongan. Seiring berjalannya waktu, setiap perubahan gaya yang dibutuhkan selama proses pemotongan akan tergambar dalam bentuk grafik.

Setelah proses pemotongan selesai dan bahan telah berhasil terpotong, grafik akan kembali ke posisi 0 newton secara langsung. Hal ini terjadi karena tidak ada lagi tekanan yang diberikan pada sensor setelah pisau memotong bahan, sehingga tidak ada lagi gaya yang terbaca oleh sensor. Faktor ini terjadi karena tombol *offset* ditekan sebelum memulai proses pemotongan. Tombol *offset* merupakan tombol

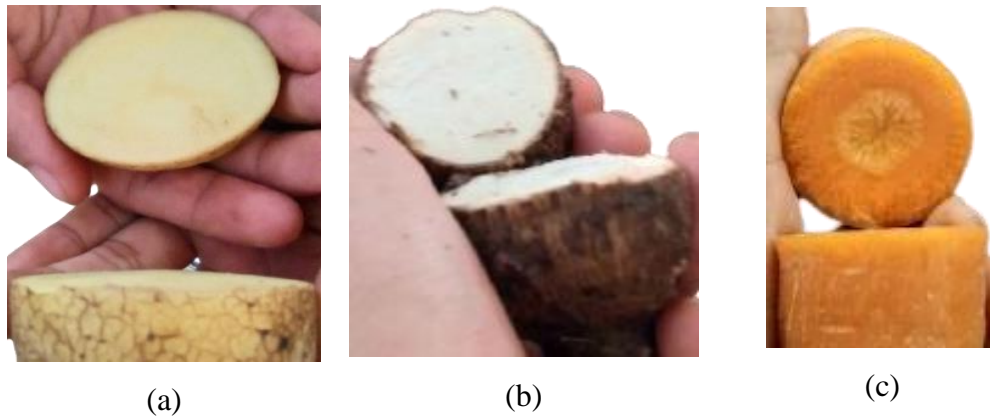
perintah yang akan memerintahkan sensor untuk membaca gaya sebesar 0 newton. Dengan demikian, grafik menampilkan perubahan gaya secara akurat selama siklus pemotongan berlangsung, mulai dari kondisi awal hingga kembali ke nol setelah berhasil menyelesaikan proses pemotongan. Hasil pengukuran gaya potong dapat dilihat pada Gambar 33. Data hasil pengukuran gaya potong dapat dilihat pada Lampiran 12.



Gambar 32. Grafik Gaya Potong

Berdasarkan grafik di atas terlihat jelas bahwa talas memiliki gaya potong yang lebih besar dari bahan lainnya. berdasarkan data kadar air bahan talas memiliki kadar air yang lebih rendah dari bahan lainnya sehingga kekerasan dari talas jauh lebih tinggi. Talas juga memiliki ukuran lebih besar dari bahan lainnya sehingga proses pemotongan akan lebih lama sehingga gaya yang terbaca lebih besar. Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik dari bahan yang dipotong.

Selain disebabkan oleh karakteristik bahan, gaya potong juga dipengaruhi oleh jenis pisau yang digunakan. Pada pengukuran gaya potong kali ini dilakukan dengan menggunakan pisau yang biasa digunakan untuk memotong buah. Pada saat dilakukan pemotongan dinding dari bahan yang dipotong menempel pada pisau potong sehingga gaya yang dibutuhkan akan bertambah besar. Menurut Umroh *et al.* (2019), sudut ketajaman mata pisau dan sudut pemotongan akan mempengaruhi gaya potong. Selain itu bahan dan ketebalan pisau juga akan mempengaruhi gaya potong, dikarenakan karakteristik pisau akan menentukan hasil pemotongan. Hasil pemotongan dapat dilihat pada Gambar 36.

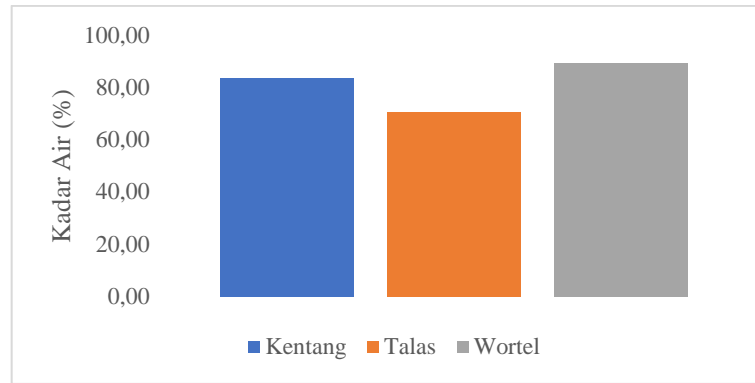


Gambar 33. Hasil pemotongan (a) kentang, (b) talas, dan (c) wortel

Dari Gambar 33 dapat dilihat hasil pemotongan bahan, dimana pada gambar (b) terlihat bahwa hasil pemotongan talas tidak rata. Berdasarkan Gambar 32 diketahui bahwa talas memiliki gaya potong yang lebih besar dibandingkan dengan bahan lainnya. Karakteristik dari bahan akan mempengaruhi gaya potong tekstur talas lebih kasar dari bahan lain sehingga akan mempengaruhi hasil pemotongan. Selain dari karakteristik talas pisau buah yang tebal membuat talas retak sebelum terpotong sehingga hasil pemotongan tidak rata. Saat dilakukan pemotongan pada talas terdapat bunyi retakan yang terjadi beberapa kali sebelum bahan terpotong sepenuhnya. Menurut (Aboubakar *et al.*, 2009) talas memiliki struktur sel yang padat dan serat yang kuat. Ciri fisik tersebut memungkinkan terjadinya patahan yang diakibatkan oleh pisau sehingga terdengar bunyi retakan pada saat melakukan pemotongan.

4.3.2 Kadar Air

Pengukuran kadar air pada setiap jenis bahan dilakukan untuk mengetahui kondisi kadar air bahan sebelum dilakukan proses pemotongan. Pengukuran kadar air bahan dilakukan setelah proses pengukuran gaya potong selesai dilakukan, dan dilakukan dengan menggunakan metode oven, dimana setiap jenis bahan diambil masing-masing 5 sampel dengan berat 10g dengan suhu 105°C. Data hasil pengukuran kadar air dapat dilihat pada Gambar 32.

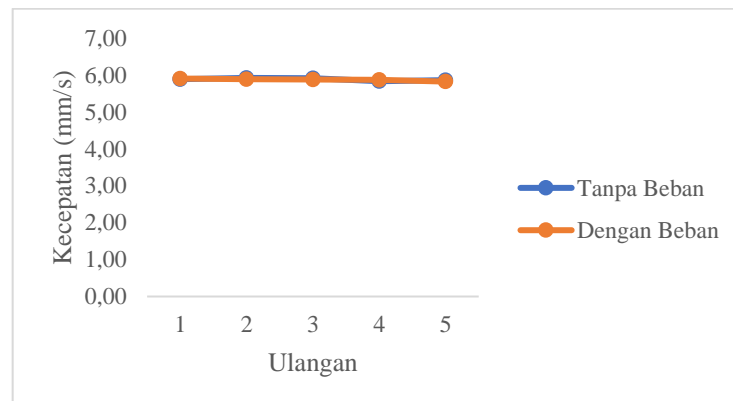


Gambar 34. Grafik Kadar Air Bahan

Pada Gambar 34 dapat dilihat bahwa kadar air pada masing-masing bahan, dimana wortel memiliki kadar air paling tinggi dengan nilai rata-rata 89,38%, kadar air kentang dengan rata-rata 83,59%, dan kadar air talas dengan rata-rata 70,62%. Pengukuran kadar air dilakukan sebanyak 5 sampel untuk masing-masing bahan. Umbi-umbian memiliki kadar air yang cukup tinggi apalagi umbi yang masih segar. Kadar air dari umbi-umbian akan berkurang jika sudah dilakukan penyimpanan (Sutrisna, 2015). Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.3.3 Kecepatan Potong

Kecepatan potong diukur dengan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh *linear actuator* dalam mendorong as sepenuhnya. *Linear actuator* yang digunakan pada alat ini memiliki panjang as 100 mm, oleh karena itu untuk mengetahui kecepatan potong dilakukan pengukuran waktu yang dibutuhkan untuk mendorong as secara maksimal menggunakan *stopwatch*. Grafik hasil pengukuran kecepatan potong dapat dilihat pada Gambar 33. Perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 10.



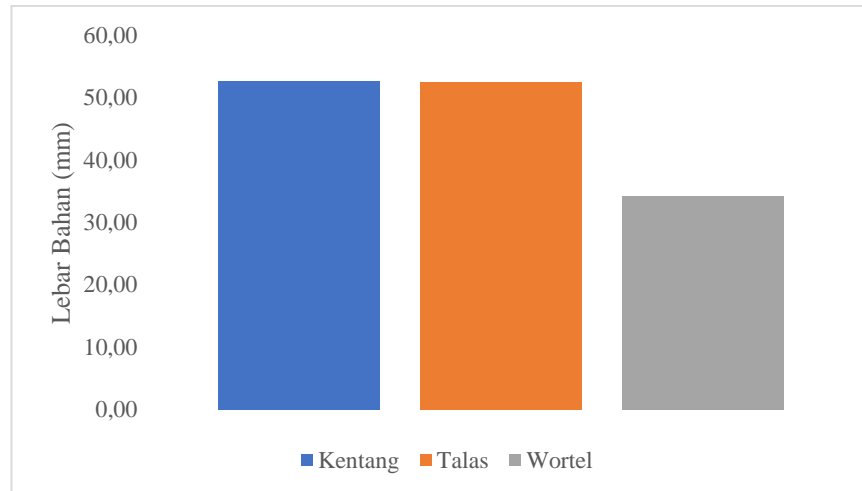
Gambar 35. Grafik Kecepatan Potong

Dari grafik di atas bisa dilihat bahwa pengukuran kecepatan potong dilakukan tanpa beban dan dengan beban. Pada pengukuran tanpa beban kecepatannya sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengukuran diberi beban. Kecepatan tanpa beban paling tinggi yaitu sebesar 5,92 mm/s sedangkan kecepatan paling tinggi dengan diberi beban yaitu 5,90 mm/s. Rata-rata kecepatan potong tanpa beban yaitu sebesar 5,88 mm/s dan kecepatan rata-rata dengan beban sebesar 5,87 mm/s. Berdasarkan hasil pengamatan kecepatan dari masing-masing perlakuan tidak berbeda, sehingga dapat disimpulkan bahwa kecepatan dari *linear actuator* tidak berkurang saat diberikan beban.

Berdasarkan data tersebut jika kecepatan dengan beban dirata-ratakan dengan kecepatan tanpa beban maka kecepatan *linear actuator* sebesar 5,88 mm/s. oleh karena kecepatan dari *linear actuator* mendekati 6 mm/s maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan potong dari alat ukur gaya potong diperoleh sebesar 6 mm/s. Pemberian beban pada motor listrik akan mempengaruhi tegangan pada motor listrik tergantung dengan besar beban yang diberikan (Leonardus *et al.*, 2021).

4.3.4 Lebar Bahan

Pengukuran lebar bahan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Masing-masing bahan diukur lebarnya setelah dilakukan pemotongan, sehingga lebar yang terukur merupakan jarak yang ditempuh oleh pisau pemotong mulai dari pisau menyentuh bahan sampai dengan bahan terpotong. Perlakuan terhadap bahan sebelum dilakukan proses pengukuran adalah dengan mencuci bahan terlebih dahulu, karna pada bahan masih ada tanah dan kotoran. Bahan tidak dikupas dan di potong langsung dengan kulitnya. Grafik lebar bahan dapat dilihat pada Gambar 34, dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 36. Grafik Lebar Bahan

Lebar bahan diukur dengan menggunakan jangka sorong, lebar bahan yang diukur merupakan bagian bahan yang dilalui oleh pisau pemotong saat proses pemotongan. Berdasarkan Gambar 36, grafik berwarna biru menunjukkan lebar kentang, warna orange untuk talas dan warna abu-abu untuk wortel. Pada grafik dapat dilihat bahwa talas memiliki lebar rata-rata yang lebih besar dari bahan lainnya. lebar rata-rata talas dari 25 sampel yang digunakan yaitu 52,71 mm, lebar rata-rata kentang 52,49 mm, dan wortel 34,29 mm. Berdasarkan data lebar bahan dan gaya potong dapat dilihat bahwa gaya potong dan lebar talas lebih besar dari bahan lainnya. Lebar dari bahan akan mempengaruhi besar gaya potong, dikarenakan gesekan yang terjadi antara dinding pisau dengan bahan akan meningkatkan tekanan terhadap sensor. Gaya gesek adalah gaya yang terjadi di antara dua benda yang bersentuhan. Jika dilihat secara mikroskopis, gaya gesek terjadi karena adanya gesekan akibat terbentuknya ikatan antara molekul suatu bahan dengan bahan lainnya ketika kedua bahan saling bersentuhan (Hardiansyah, 2021).

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dengan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Alat ukur gaya potong dapat melakukan pengukuran gaya potong terhadap berbagai bahan.
2. Pembacaan sensor *load cell* sudah mendekati nilai sesungguhnya dengan nilai R^2 sebesar 0,9999.
3. Sistem *database* dapat menyimpan data hasil pengukuran dengan baik dan dapat diakses melalui perangkat apapun yang dapat membuka *file txt* seperti *microsoft excel* atau WPS.
4. Alat ukur gaya potong dapat bekerja sesuai dengan tujuan dengan kapasitas gaya maksimal 200 N.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dari alat dan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan :

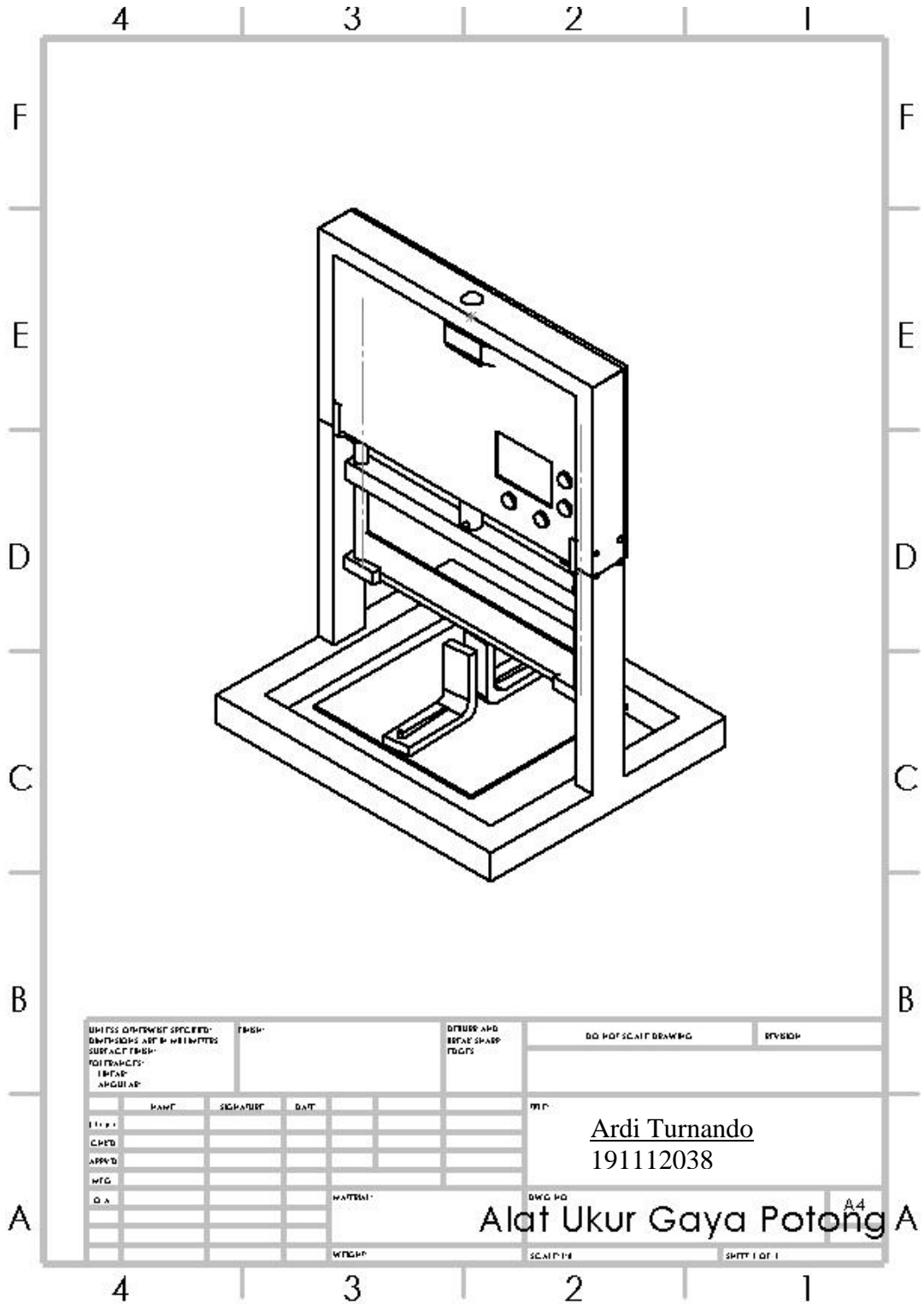
1. Mengganti *housing box* dengan bahan lain yang lebih kokoh guna melindungi sistem kontrol dari *error* akibat kerusakan rangkaian.
2. Melakukan pengukuran gaya potong dengan menggunakan mata pisau yang berbeda untuk mengetahui perbedaan gaya potong dari bahan dengan berdasarkan jenis pisau.
3. Melakukan pengujian dengan menggunakan bahan lain.
4. Memperbaiki konfigurasi sistem kontrol untuk memperbaiki *error* dan *delay* pada sistem

DAFTAR PUSTAKA

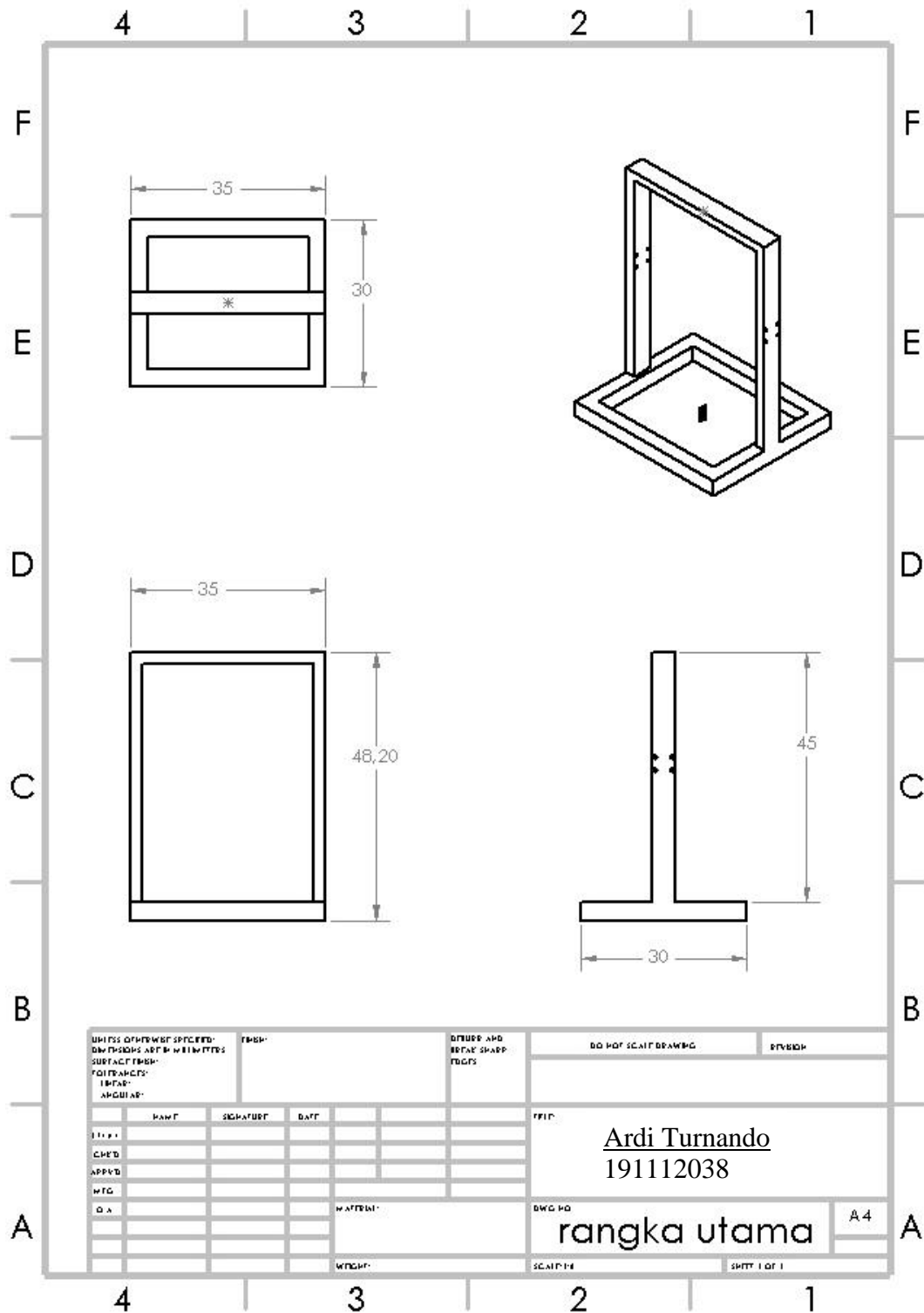
- Aboubakar, Njintang, N. Y., Scher, J., & Mbofung, C. M. F. (2009). Texture, Microstructure and Physicochemical Characteristics of Taro (*Colocasia Esculenta*) As Influenced by Cooking Conditions. *Journal of Food Engineering*, *91*(3), 373–379. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.09.030>
- Arif, S., & Koswara. (2020). Karakterisasi Pisau dari Bahan *Wire Rope* Tempa Manual. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, *1*(2), 85–95. <https://doi.org/10.37373/msn.v1i2.36>
- Asis, S. (2018). Pengaruh Waktu Penggilingan Menggunakan *Ball Mill* Terhadap Ukuran Partikel Batuan Basalt. *Jurnal Dintek*, *11*(1), 13–17.
- Hakim, E. A. (2012). *Sistem Kontrol* (J. Triwanto, Ed.; Edisi Pertama). UMM Press.
- Hardiansyah, I. W. (2021). Penerapan Gaya Gesek pada Kehidupan Manusia. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, *10*(1). <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i1.44531>
- Kusriyanto, M., & Saputra, A. (2016). Rancang Bangun Timbangan Digital Terintegrasi Informasi BMI Dengan Keluaran Suara Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknoin*, *22*(4), 269–275.
- Leonardus Siregar, I., Silaen, R., & Hutabarat, J. L. (2021). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran dan Daya Masuk Motor Induksi Tiga Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-UHN). *Telecommunications & Control System-ELPOTECs Jurnal ELPOTECs* |, *4*(1), 1.
- Lestari, M. P., Irawati, P. R., & Mujimin. (2019). Transformasi Alat Pertanian Tradisional Ke Alat Pertanian Modern Berdasarkan Kearifan Lokal Masyarakat Jawa Tengah. *Jurnal Widyaparwa*, *47*(1), 1–10.
- Mardiyanto, & Sumarna, E. (2013). Pembuatan Alat Ukur Gaya Dengan Transducer Gaya *Strain Gauge* dan Kantilever dari Bahan *High Strength Low Alloy* (HSLA) ASAB 70. *Jurnal Instrumentasi*, *37*(2), 93–103.
- Mulya, R. R. (2016). *Otomatisasi Penentuan Harga Berdasarkan Berat dan Volume Barang Pada Jasa Pengiriman* [Skripsi]. Universitas Airlangga.
- Mulyanto, Y., & Prakoso, S. B. (2020). Rancang Bangun Jaringan Komputer Menggunakan Sistem Manajemen Omada *Controller* Pada Inspektorat Kabupaten Sumbawa Dengan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, *2*(4), 223–233.
- Mutia, A. K. (2019). Pengaruh Kadar Air Awal pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terhadap Susut Bobot dan Tingkat Kekerasan Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah. *Agriculture Technology Journal*, *2*(1), 30–37.

- Nasution, A. R., Rahmatullah, R., & Harahap, J. (2021). Pengaruh Variasi Putaran Spindel Terhadap Gaya Potong pada Proses Pemesinan. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), 92–99. <https://doi.org/10.38038/vocatech.v2i2.56>
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *Journal of Electrical Technology*, 6(1).
- Pramusinto, D. B. (2019). *Rancang Bangun Timbangan Duduk (Berat Badan dan Tinggi Badan) Lansia Berbasis Arduino Uno* [Skripsi]. Universitas Semarang.
- Sandri, A. (2022). *Rancang Bangun Alat Ukur Lebar Kerja (Cutting Width) Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik Us-100 Pada Mini Combine Harvester* [Skripsi]. Universitas Andalas.
- Suranta Purba, J., & Lisyanto. (2022). Desain Alat Uji Pemotongan (*Cutting Test Apparatus*) Bahan Pertanian Berbasis Sensor *Strain Gage*. *Jurnal Engineering Development*, 2(1), 16–27. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/e/dev>
- Sutrisna, R. (2015). *The Effect of a Long Storage on Water Content Physical Qualities and Fungus Scatters Wafers of Vegetables and Potatoes Waste*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 48–54.
- Trihutomo, P. (2015). Analisa Kekerasan pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening dengan Media Pendingin yang Berbeda. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1), 28–34.
- Umroh, B., Darianto, D., & Sipangkar, R. S. (2019). Analisa Kinerja Mata Pisau Mesin Pengiris Kulit Kelapa Muda. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v3i1.2429>
- Yolanda, V. (2021). *Rancang Bangun Prototype Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Arduino Uno R3* [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

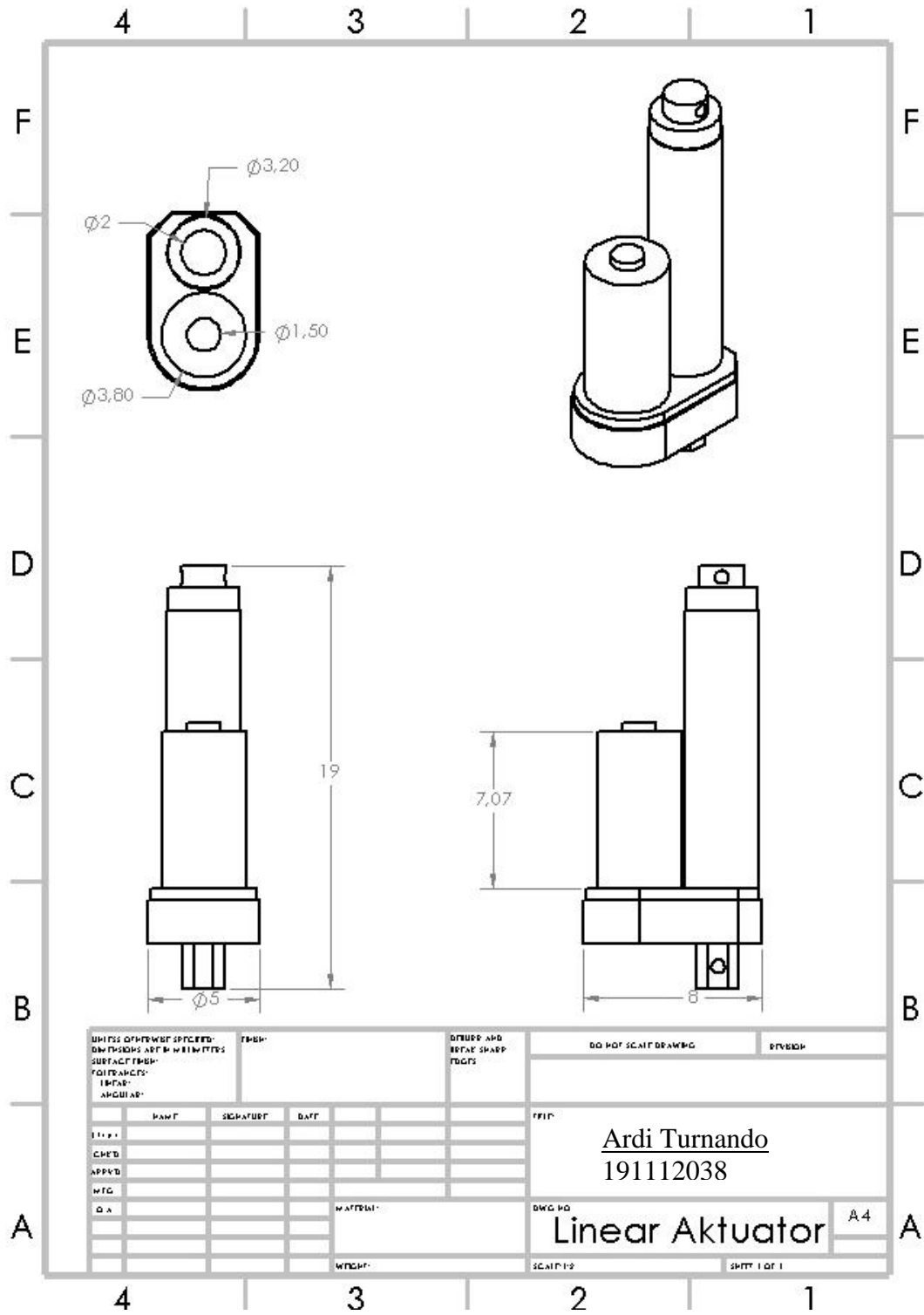
Lampiran 1. Alat Ukur Gaya Potong



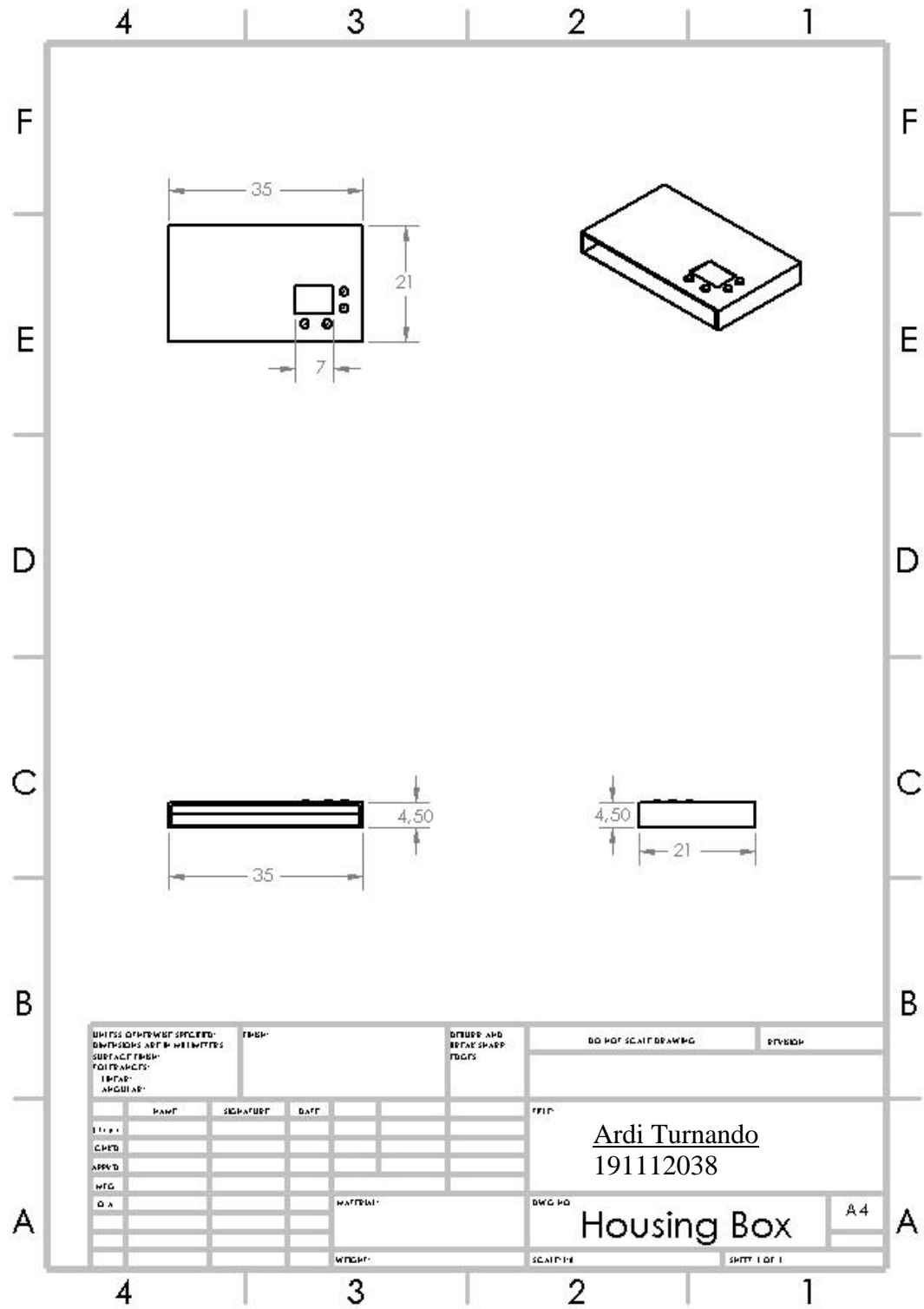
Lampiran 2. Kerangka Utama



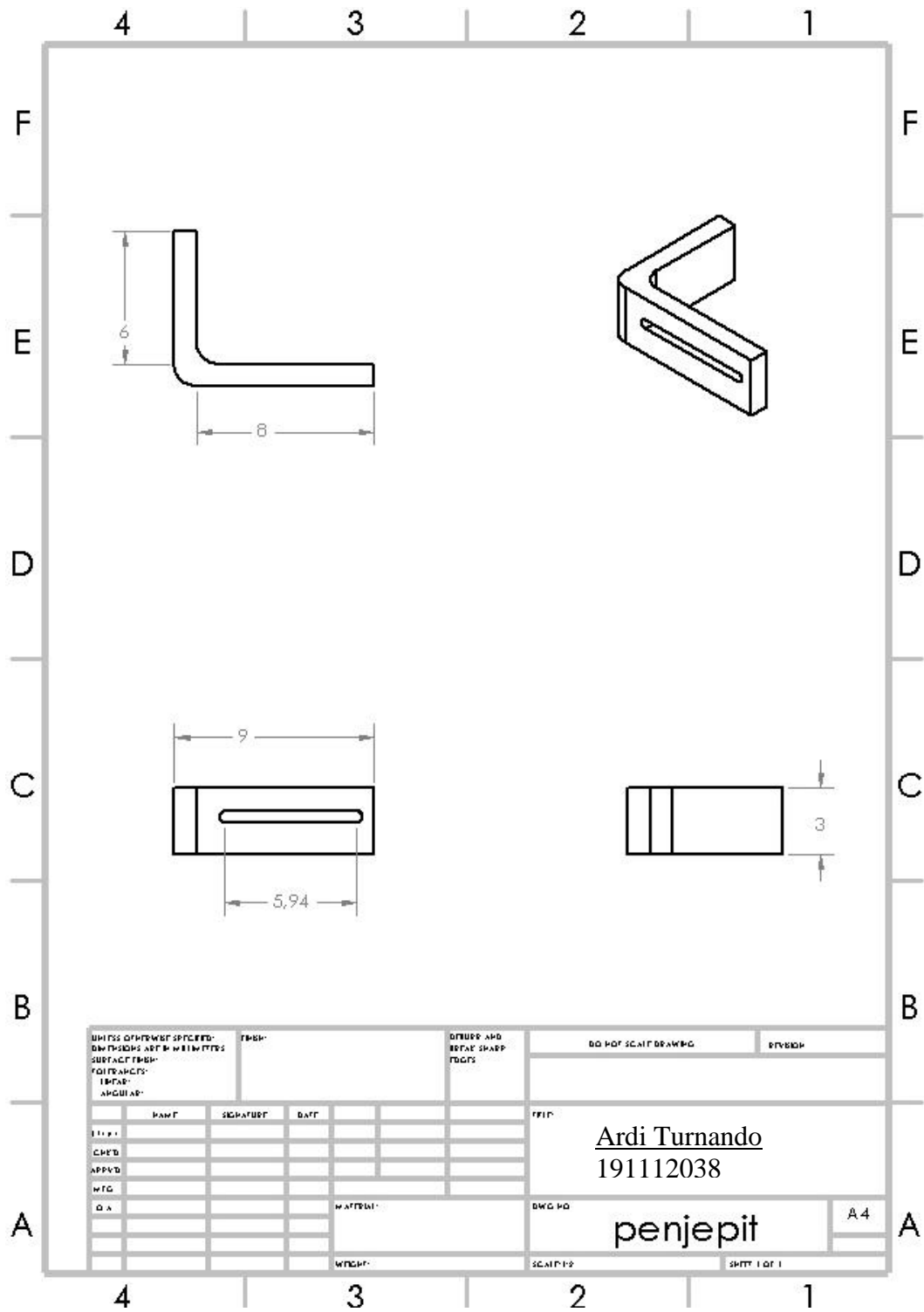
Lampiran 3. Linear Actuator



Lampiran 4. *Housing Box*



Lampiran 5. Penjepit



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



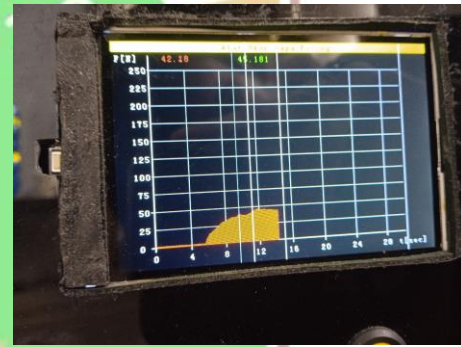
Pembuatan kerangka utama
di bengkel las



Pengecatan kerangka utama



Hasil pemotongan kentang



Tampilan grafik pemotongan
pada LCD



Pengukuran diameter bahan



Pengeringan bahan untuk
pengukuran kadar air

Lampiran 6. Lanjutan



Pengeboran alas potong



Perangkaian *linear actuator*



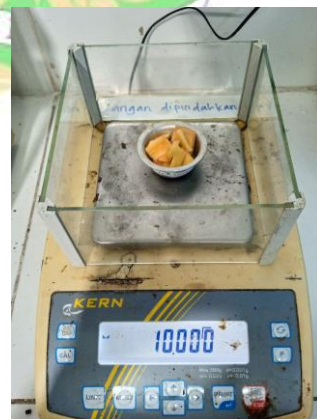
Pemotongan Alas Potong



Pemasangan *housing box*



Pemotongan talas



Penimbangan bahan

Lampiran 7. Koding Keseluruhan Sistem

```
#include <UTFT.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <HX711.h>
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <SD.h>
```

```
File sdcard_file;
```

```
const int CS_pin = 53;
```

```
HX711 scale;
```

```
long Rohwert;
```

```
long offset = 111;
```

```
float Scale = 1190000;
```

```
float Kraft_neu, Kraft_max, Kraft_alt;
```

```
extern uint8_t SmallFont[];
```

```
UTFT myGLCD(ILI9481, 38, 39, 40, 41);
```

```
const int offsetPin = 2;
```

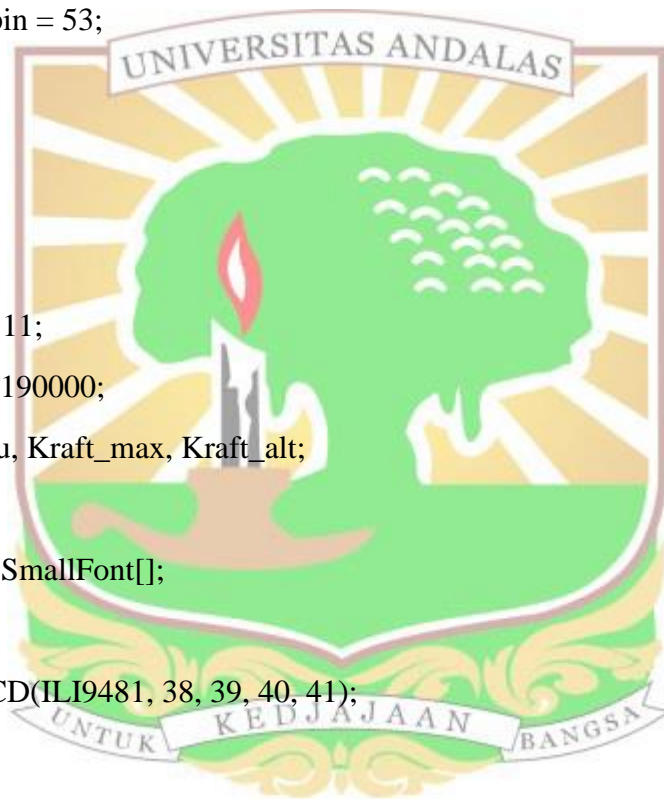
```
const int startPin = 3;
```

```
bool isMeasuring = false;
```

```
bool measurementStarted = false;
```

```
void recordToDatabase() {
```

```
    sdcard_file = SD.open("data3.xls", FILE_WRITE);
```



```

if (sdcard_file) {
  Serial.println("Penyimpanan berhasil");
  sdcard_file.print("Berat Max: ");
  sdcard_file.print(Kraft_max);
  sdcard_file.print(" n\t Newton: ");
  sdcard_file.print(Kraft_max);
  sdcard_file.println(" N");
  sdcard_file.close();
} else {
  Serial.println("error opening data3.xls");
}
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(A0, A1);
  pinMode(CS_pin, OUTPUT);
  if (SD.begin()) {
    Serial.println("Kartu SD siap digunakan.");
  } else {
    Serial.println("Inisialisasi kartu SD gagal");
    return;
  }

  pinMode(offsetPin, INPUT);
  pinMode(startPin, INPUT);

  myGLCD.InitLCD();
  myGLCD.setFont(SmallFont);
  myGLCD.clrScr();

```



```

myGLCD.setColor(255, 255, 0);
myGLCD.fillRect(0, 0, 479, 13);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.setBackColor(255, 255, 0);
myGLCD.print("Alat Ukur Gaya Potong", CENTER, 1);

```

```

scale.set_gain(111);

```

```

Kraft_neu = 0.0;
Kraft_alt = 0.0;
}

void loop() {
  int offsetState = digitalRead(offsetPin);
  int startState = digitalRead(startPin);

  if (offsetState == LOW) {
    Kraft_neu = 0.0;
    Kraft_max = 0.0;
    Kraft_alt = 0.0;
    offset = scale.read();
    delay(500);
    isMeasuring = false;
    measurementStarted = false; // Reset status pengukuran
  }

  if (startState == HIGH && !isMeasuring) {
    isMeasuring = true;

```



```

Kraft_max = 0.0;
measurementStarted = true; // Set status pengukuran dimulai

while (startState == HIGH) {
  Rohwert = scale.read();
  float currentWeight = (Rohwert - offset) / Scale;

  if (currentWeight > Kraft_neu) {
    Kraft_neu = currentWeight;
  } else {
    Kraft_neu = 0.0;
  }

  myGLCD.setColor(255, 0, 0);
  myGLCD.setBackColor(0, 0, 0);
  myGLCD.print("      ", 70, 18);
  myGLCD.printNumF(Kraft_neu, 2, 70, 18);

  offsetState = digitalRead(offsetPin);

  if (offsetState == LOW) {
    Kraft_neu = 0.0;
    Kraft_max = 0.0;
    Kraft_alt = 0.0;
    isMeasuring = false;
    offset = scale.read();
    delay(500);
  }
}

```




```

    startState = digitalRead(startPin);
    delay(20);
}

isMeasuring = false;
}

myGLCD.clrScr();

myGLCD.setColor(255, 255, 0);
myGLCD.fillRect(0, 0, 479, 13);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.setBackColor(255, 255, 0);
myGLCD.print("Alat Ukur Gaya Potong", CENTER, 1);

myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawLine(50, 290, 430, 290);
myGLCD.drawLine(50, 20, 50, 290);

myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.setBackColor(0, 0, 0);
myGLCD.print("F[N]", 5, 18);

myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.setBackColor(0, 0, 0);
myGLCD.print("t[sec]", 420, 300);

myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawLine(45, 290, 50, 290);
myGLCD.drawLine(45, 240, 50, 240);

```



```
myGLCD.drawLine(45, 190, 50, 190);
```

```
myGLCD.drawLine(45, 140, 50, 140);
```

```
myGLCD.drawLine(45, 90, 50, 90);
```

```
myGLCD.drawLine(45, 40, 50, 40);
```

```
myGLCD.drawLine(50, 290, 50, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(100, 290, 100, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(150, 290, 150, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(200, 290, 200, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(250, 290, 250, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(300, 290, 300, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(350, 290, 350, 295);
```

```
myGLCD.drawLine(400, 290, 400, 295);
```

```
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
```

```
myGLCD.setBackColor(0, 0, 0);
```

```
myGLCD.printNumI(0, 30, 285);
```

```
myGLCD.printNumI(25, 30, 260);
```

```
myGLCD.printNumI(50, 30, 235);
```

```
myGLCD.printNumI(75, 30, 210);
```

```
myGLCD.printNumI(100, 25, 185);
```

```
myGLCD.printNumI(125, 25, 160);
```

```
myGLCD.printNumI(150, 25, 135);
```

```
myGLCD.printNumI(175, 25, 110);
```

```
myGLCD.printNumI(200, 25, 85);
```

```
myGLCD.printNumI(225, 25, 60);
```

```
myGLCD.printNumI(250, 25, 35);
```

```
myGLCD.printNumI(0, 48, 300);
```



```

myGLCD.printNumI(4, 98, 300);
myGLCD.printNumI(8, 148, 300);
myGLCD.printNumI(12, 194, 300);
myGLCD.printNumI(16, 244, 300);
myGLCD.printNumI(20, 294, 300);
myGLCD.printNumI(24, 344, 300);
myGLCD.printNumI(28, 394, 300);

```

```

myGLCD.setColor(120, 120, 120);
myGLCD.drawLine(51, 265, 430, 265);
myGLCD.drawLine(51, 240, 430, 240);
myGLCD.drawLine(51, 215, 430, 215);
myGLCD.drawLine(51, 190, 430, 190);
myGLCD.drawLine(51, 165, 430, 165);
myGLCD.drawLine(51, 140, 430, 140);
myGLCD.drawLine(51, 115, 430, 115);
myGLCD.drawLine(51, 90, 430, 90);
myGLCD.drawLine(51, 65, 430, 65);
myGLCD.drawLine(51, 40, 430, 40);

```

```

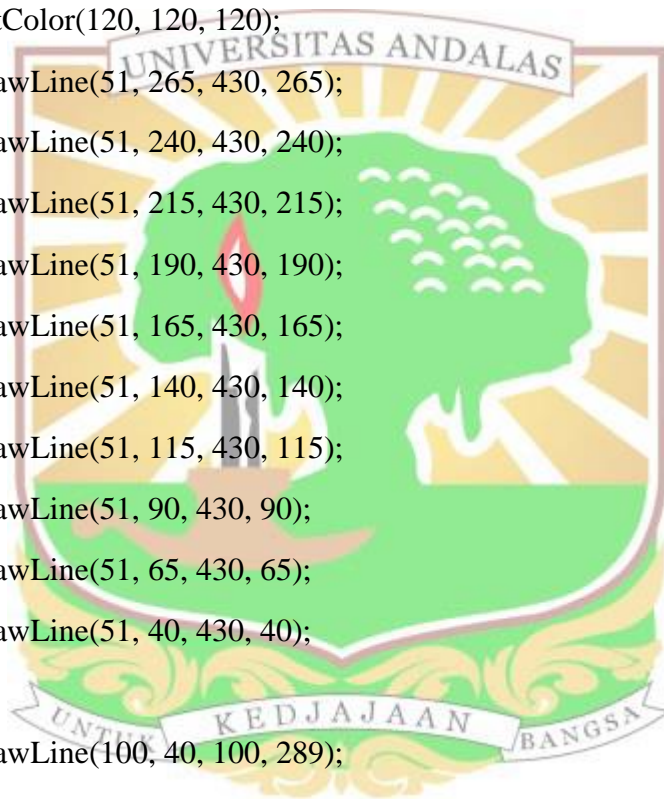
myGLCD.drawLine(100, 40, 100, 289);
myGLCD.drawLine(150, 40, 150, 289);
myGLCD.drawLine(200, 40, 200, 289);
myGLCD.drawLine(250, 40, 250, 289);
myGLCD.drawLine(300, 40, 300, 289);
myGLCD.drawLine(350, 40, 350, 289);
myGLCD.drawLine(400, 40, 400, 289);

```

```

myGLCD.setColor(255, 0, 0);

```



```

for (int i = 1; i <= 380; i++) {
    offsetState = digitalRead(offsetPin);

    if (offsetState == LOW) {
        Kraft_neu = 0.0;
        Kraft_max = 0.0;
        Kraft_alt = 0.0;
        offset = scale.read();
        delay(500);
        break;
    }

    Rohwert = scale.read();
    float currentWeight = (Rohwert - offset) / Scale;
    currentWeight = currentWeight * 100;

    if (currentWeight > Kraft_neu) {
        Kraft_neu = currentWeight;
    } else {
        Kraft_neu -= 0.1;
        if (Kraft_neu < 0.0) {
            Kraft_neu = 0.0;
        }
    }

    if (Kraft_neu > Kraft_max) {
        Kraft_max = Kraft_neu;
    }
}

```



```

Serial.print("Newton :");
Serial.print(Kraft_neu);
Serial.println("N");
Serial.println();
myGLCD.print("    ", 70, 18);
myGLCD.printNumF(Kraft_neu, 2, 70, 18);

if (currentWeight <= 0.0) {
    // Beban kurang dari atau sama dengan 0, atur Kraft_neu menjadi 0
    Kraft_neu = 0.0;
}

myGLCD.setColor(255, 0, 0);
int y = 290 - Kraft_neu;
int xStart = 50 + i;
int xEnd = 50 + i + 1;

for (int j = 290; j >= y; j--) {
    myGLCD.drawPixel(xEnd, j);
}

Kraft_alt = Kraft_neu;
}

// Catat nilai Kraft_max ke database setelah seluruh pengukuran selesai
if (measurementStarted) {
    recordToDatabase();
    measurementStarted = false; // Reset status pengukuran

```



Lampiran 8. Kalibrasi

Tabel Hasil Kalibrasi Menggunakan Anak Timbangan

| Percobaan Ke- | Anak Timbangan (Newton) | Sensor Load Cell (Newton) | Simpangan (Δ) |
|---------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 0,09 | 0,09 | 0 |
| 2 | 0,19 | 0,19 | 0 |
| 3 | 0,29 | 0,28 | 0,01 |
| 4 | 0,39 | 0,37 | 0,02 |
| 5 | 0,49 | 0,47 | 0,02 |
| 6 | 0,58 | 0,56 | 0,02 |
| 7 | 0,68 | 0,65 | 0,03 |
| 8 | 0,78 | 0,75 | 0,03 |
| 9 | 0,88 | 0,84 | 0,04 |
| 10 | 0,98 | 0,93 | 0,05 |

Persamaan :

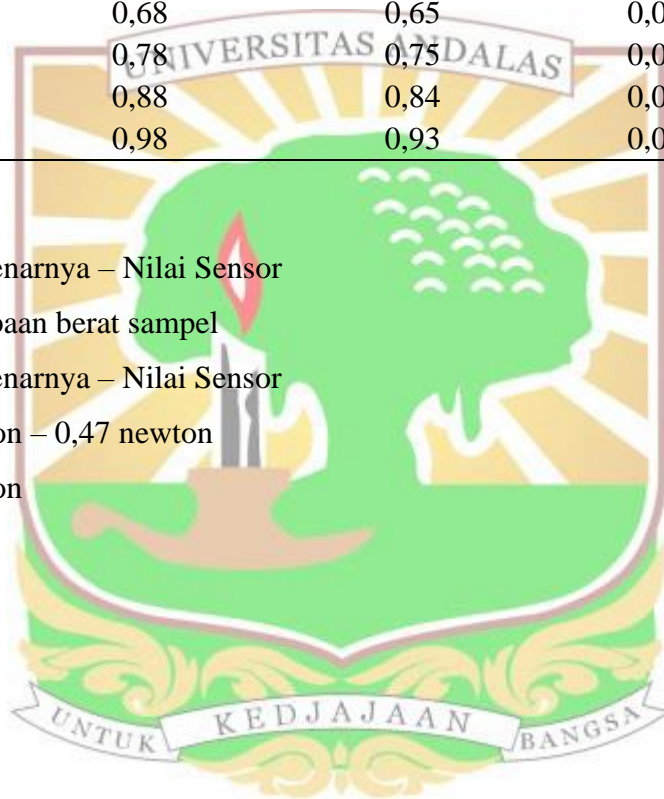
Δ = Nilai Sebenarnya – Nilai Sensor

Contoh percobaan berat sampel

Δ = Nilai Sebenarnya – Nilai Sensor

= 0,49 newton – 0,47 newton

= 0,02 newton



Lampiran 9. Kadar Air

1. Kentang

| Ulangan | a (gram) | b (gram) | c (gram) | KA (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 3,086 | 10,003 | 4,404 | 86,82 |
| 2 | 3,469 | 10,000 | 5,401 | 80,68 |
| 3 | 3,197 | 10,003 | 5,04 | 81,58 |
| 4 | 3,149 | 10,000 | 5,05 | 80,99 |
| 5 | 3,215 | 10,002 | 4,426 | 87,89 |
| Rata-rata | 3,22 | 10,00 | 4,86 | 83,59 |
| SD | | | | 3,11 |
| CV (%) | | | | 3,72 |

2. Talas

| Ulangan | a (gram) | b (gram) | c (gram) | KA (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 3,17 | 10,000 | 6,229 | 69,41 |
| 2 | 3,454 | 10,001 | 6,393 | 70,61 |
| 3 | 3,206 | 10,001 | 6,115 | 70,91 |
| 4 | 3,103 | 10,000 | 5,669 | 74,34 |
| 5 | 3,234 | 10,000 | 6,451 | 67,83 |
| Rata-rata | 3,23 | 10,00 | 6,17 | 70,62 |
| SD | | | | 2,15 |
| CV (%) | | | | 3,05 |

3. Wortel

| Ulangan | a (gram) | b (gram) | c (gram) | KA (%) |
|------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 3,146 | 10,000 | 4,026 | 91,20 |
| 2 | 3,221 | 10,004 | 4,272 | 89,49 |
| 3 | 3,097 | 10,001 | 4,203 | 88,94 |
| 4 | 2,972 | 10,005 | 4,245 | 87,28 |
| 5 | 3,485 | 10,001 | 4,459 | 90,26 |
| Rata-rata | 3,18 | 10,00 | 4,24 | 89,43 |
| SD | | | | 1,32 |
| CV (%) | | | | 1,48 |

Keterangan : a : Berat cawan kosong (gram)
 b : Berat Sampel Sebelum Dikeringkan (gram)
 c : Berat cawan + sampel setelah dikeringkan (gram)

Contoh perhitungan kadar air wortel ulangan 5

Diketahui : a : 3,485
 b : 10,001
 c : 4,459

Lampiran 9. Lanjutan

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air (KA)} &= \frac{B-(C-A)}{B} \times 100 \\ &= \frac{10,001-(4,459-3,485)}{10,001} \times 100\% \\ &= 90,26\%\end{aligned}$$



Lampiran 10. Kecepatan Potong

1. Tanpa Beban

| Ulangan | Panjang As (mm) | Waktu (s) | Kecepatan (mm/s) |
|------------------|-----------------|-----------|------------------|
| 1 | 100 | 16,98 | 5,89 |
| 2 | 100 | 16,89 | 5,92 |
| 3 | 100 | 16,91 | 5,91 |
| 4 | 100 | 17,15 | 5,83 |
| 5 | 100 | 17,06 | 5,86 |
| Rata-rata | | | 5,88 |
| SD | | | 0,03 |
| CV (%) | | | 0,57 |

2. Dengan Beban

| Ulangan | Panjang As (mm) | Waktu (s) | Kecepatan (mm/s) |
|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1 | 100 | 16,94 | 5,90 |
| 2 | 100 | 16,99 | 5,89 |
| 3 | 100 | 17,01 | 5,88 |
| 4 | 100 | 17,05 | 5,87 |
| 5 | 100 | 17,18 | 5,82 |
| Rata-rata | | 17,034 | 5,87 |
| SD | | | 0,03 |
| CV (%) | | | 0,47 |

Keterangan : V = Kecepatan (mm/s)

J = Jarak (mm)

T = Waktu (s)

Contoh perhitungan kecepatan dengan beban ulangan 5

Diketahui : J = 100 mm

T = 17,18 s

$$V = \frac{J}{T}$$

$$V = \frac{100 \text{ mm}}{17,18 \text{ s}}$$

$$V = 5,82 \text{ mm/s}$$

Rata-rata kecepatan dengan beban dan tanpa beban

$$V = \frac{5,88 + 5,87}{2}$$

$$V = 5,88 \text{ mm/s}$$

Lampiran 11. Data Lebar Bahan

| Ulangan | Kentang | Talas | Wortel |
|------------------|----------------|--------------|---------------|
| 1 | 65,56 | 66,09 | 47,90 |
| 2 | 61,74 | 53,04 | 42,91 |
| 3 | 75,85 | 39,04 | 33,87 |
| 4 | 53,63 | 58,51 | 34,38 |
| 5 | 46,57 | 78,56 | 36,07 |
| 6 | 51,98 | 54,21 | 38,85 |
| 7 | 50,92 | 56,33 | 34,56 |
| 8 | 57,45 | 47,69 | 39,28 |
| 9 | 70,38 | 60,09 | 29,25 |
| 10 | 51,98 | 43,86 | 26,84 |
| 11 | 46,04 | 51,51 | 40,80 |
| 12 | 47,63 | 75,26 | 30,56 |
| 13 | 50,39 | 42,28 | 36,89 |
| 14 | 52,04 | 50,92 | 34,13 |
| 15 | 47,12 | 48,74 | 31,58 |
| 16 | 42,75 | 48,74 | 32,50 |
| 17 | 53,11 | 33,57 | 34,28 |
| 18 | 49,27 | 53,62 | 28,61 |
| 19 | 47,16 | 49,27 | 37,43 |
| 20 | 51,98 | 52,51 | 36,92 |
| 21 | 52,57 | 58,87 | 35,56 |
| 22 | 43,33 | 46,63 | 24,56 |
| 23 | 53,09 | 43,33 | 24,14 |
| 24 | 52,51 | 51,45 | 35,06 |
| 25 | 42,75 | 48,22 | 30,30 |
| Rata-rata | 52,71 | 52,49 | 34,29 |
| SD | 7,99 | 9,91 | 5,40 |
| CV (%) | 15,16 | 18,89 | 15,74 |

Lampiran 12. Data Gaya Potong

| Ulangan | Kentang | Talas | Wortel |
|------------------|----------------|--------------|---------------|
| 1 | 51,55 | 46,89 | 65,9 |
| 2 | 65,9 | 48,68 | 57,94 |
| 3 | 66,35 | 31,27 | 37,53 |
| 4 | 43,01 | 55,53 | 48,16 |
| 5 | 47,26 | 74,31 | 34,08 |
| 6 | 40,12 | 55,76 | 33,32 |
| 7 | 45,53 | 59,92 | 39,97 |
| 8 | 47,14 | 58,71 | 63,65 |
| 9 | 55,86 | 66,23 | 35,81 |
| 10 | 50,07 | 56,38 | 41,94 |
| 11 | 52,96 | 59,69 | 31,96 |
| 12 | 38,08 | 74,74 | 40,15 |
| 13 | 42,33 | 46,32 | 45,73 |
| 14 | 49,13 | 58,77 | 35,98 |
| 15 | 40,88 | 53,53 | 33,89 |
| 16 | 36,54 | 54,27 | 44,96 |
| 17 | 48,78 | 33,64 | 55,04 |
| 18 | 48,31 | 61,08 | 35,47 |
| 19 | 43,11 | 48,43 | 33,88 |
| 20 | 49,31 | 51,41 | 30,73 |
| 21 | 45,8 | 50,26 | 33,61 |
| 22 | 45,85 | 51,99 | 28,59 |
| 23 | 51,85 | 47,48 | 25,38 |
| 24 | 46,16 | 54,87 | 35,6 |
| 25 | 54,95 | 50,74 | 25,38 |
| Rata-rata | 48,27 | 54,04 | 39,79 |
| SD | 7,12 | 9,68 | 10,75 |
| CV (%) | 14,76 | 17,92 | 27,01 |

Lampiran 13. Database

1. Kentang

| Waktu (s) | Ulangan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,23 | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,39 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0,41 | 0 | 3,26 | 0 | 0,92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,45 | 0 | 0,06 | 0,06 | 0 | 0 | 0,02 | 0,72 | 0 | 3,26 | 0 | 4,34 | 0,59 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,54 | 0 | 0,06 | 0,07 | 0 | 0 | 0,33 | 1,27 | 0 | 4,7 | 0,03 | 8,86 | 1,34 | 0,19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,63 | 0 | 1,09 | 0,07 | 0 | 0 | 0,86 | 2,02 | 0,01 | 4,7 | 0,12 | 13,25 | 2,3 | 0,31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,72 | 0 | 1,09 | 0,14 | 0,03 | 0 | 1,47 | 2,86 | 0,1 | 5,91 | 0,3 | 17,84 | 3,46 | 0,53 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,51 | 0 | 0 | 0,09 | 0 | 0 | 0 |
| 1,82 | 0 | 3,42 | 0,14 | 0,06 | 0 | 2,49 | 3,78 | 0,14 | 5,91 | 0,59 | 22,64 | 4,72 | 0,79 | 0,57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,85 | 0 | 0 | 0,81 | 0 | 0 | 0,03 |
| 1,91 | 0 | 3,42 | 0,19 | 0,04 | 0 | 3,98 | 4,96 | 0,18 | 7,16 | 1,04 | 27,85 | 5,92 | 1,08 | 1,7 | 0,29 | 0 | 0 | 0 | 4,32 | 0,01 | 0 | 2,21 | 0 | 0 | 0,28 |
| 2 | 0 | 5,12 | 0,19 | 0,12 | 0,17 | 5,63 | 6,5 | 0,26 | 7,16 | 1,59 | 33,16 | 7,03 | 1,29 | 3,25 | 0,52 | 0 | 0 | 0 | 7,2 | 0,14 | 0 | 3,66 | 0,01 | 0 | 0,71 |
| 2,09 | 0 | 5,12 | 0,18 | 0,55 | 0,67 | 7,34 | 8,58 | 0,4 | 8,48 | 2,42 | 35,78 | 8,01 | 1,55 | 5,21 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 9,84 | 0,34 | 0,2 | 5,07 | 0,35 | 0 | 1,4 |
| 2,19 | 0 | 6,69 | 0,19 | 1,64 | 2,27 | 9,32 | 11,11 | 0,62 | 8,48 | 3,48 | 37,22 | 8,9 | 2,01 | 7,54 | 1,26 | 0 | 0 | 0 | 12,21 | 0,62 | 0,34 | 6,47 | 1 | 0 | 2,44 |
| 2,28 | 0 | 6,69 | 0,19 | 3,06 | 4,67 | 11,42 | 13,96 | 0,81 | 9,87 | 4,93 | 40,72 | 9,8 | 2,52 | 10,16 | 1,68 | 0,08 | 0 | 0 | 14,32 | 1,05 | 0,8 | 8,07 | 1,85 | 0,14 | 3,86 |
| 2,37 | 0 | 7,81 | 0,1 | 4,31 | 7,51 | 13,53 | 17 | 1,04 | 9,87 | 6,58 | 44,87 | 10,77 | 2,95 | 12,77 | 2,03 | 0,26 | 0,01 | 0 | 16,35 | 1,71 | 1,53 | 10,56 | 2,65 | 0,64 | 5,33 |
| 2,46 | 0 | 7,81 | 0,12 | 5,52 | 10,89 | 15,44 | 20,21 | 1,29 | 11,38 | 7,87 | 47,51 | 11,97 | 3,49 | 15,43 | 2,37 | 0,57 | 0,01 | 0,29 | 18,15 | 2,53 | 2,44 | 13,68 | 3,68 | 1,54 | 6,74 |
| 2,55 | 0 | 9,24 | 0,18 | 7,04 | 14,67 | 16,87 | 23,19 | 1,68 | 11,38 | 8,91 | 49,94 | 13,27 | 4,23 | 17,86 | 2,78 | 1,04 | 0,08 | 1,6 | 19,59 | 3,52 | 3,48 | 16,44 | 5,04 | 2,99 | 8,34 |
| 2,65 | 0 | 9,24 | 0,12 | 8,66 | 18,73 | 18,21 | 25,53 | 3,07 | 12,64 | 9,69 | 52,49 | 14,55 | 4,96 | 20,38 | 3,39 | 1,55 | 0,19 | 3,55 | 20,8 | 4,62 | 4,6 | 18,97 | 6,43 | 4,65 | 10,67 |
| 2,74 | 0 | 11,72 | 0,11 | 10,07 | 22,33 | 19,29 | 27,76 | 6,45 | 12,64 | 10,66 | 52,96 | 15,82 | 5,62 | 22,87 | 4,48 | 2,1 | 0,33 | 5,41 | 22,09 | 5,78 | 5,64 | 22 | 7,88 | 6,11 | 13,84 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2,83 | 0 | 11,72 | 0,1 | 11,49 | 25,69 | 20,14 | 30,35 | 10,19 | 13,47 | 12,37 | 52,59 | 17,56 | 6,42 | 24,53 | 5,81 | 2,5 | 0,86 | 7,26 | 23,5 | 6,98 | 6,6 | 24,46 | 9,79 | 7,42 | 17,37 |
| 2,92 | 0 | 13,46 | 0,1 | 13,13 | 28,61 | 20,69 | 33,16 | 14,11 | 13,47 | 14,61 | 52,12 | 20 | 7,26 | 25,52 | 7 | 2,82 | 2,13 | 9,01 | 25,05 | 8,11 | 7,49 | 26,24 | 12 | 8,62 | 20,46 |
| 3,01 | 0 | 13,46 | 0,15 | 15,31 | 30,99 | 21,12 | 34,9 | 17,86 | 14,59 | 17,96 | 51,57 | 22,26 | 8,18 | 26,44 | 8,16 | 3,34 | 4,36 | 10,8 | 26,8 | 9,31 | 8,5 | 28,57 | 14,27 | 9,43 | 22,54 |
| 3,11 | 0 | 14,61 | 0,2 | 16,99 | 33,11 | 21,48 | 34,9 | 21,39 | 14,59 | 21,24 | 51,34 | 23,53 | 9,31 | 27,27 | 9,73 | 4,16 | 7,17 | 12,58 | 28,53 | 10,71 | 9,84 | 30,4 | 16,89 | 10,56 | 24,39 |
| 3,2 | 0 | 14,61 | 0,2 | 18,26 | 35,14 | 22,01 | 34,2 | 24,23 | 16,01 | 24,31 | 51,29 | 24,41 | 10,83 | 28,32 | 11,54 | 5,31 | 9,81 | 14,34 | 30,26 | 11,95 | 11,4 | 31,71 | 18,55 | 11,98 | 26,16 |
| 3,29 | 0 | 16,22 | 0,27 | 19,39 | 37,15 | 22,8 | 33,94 | 26,06 | 16,01 | 27,46 | 51,26 | 25,34 | 12,61 | 29,46 | 13,39 | 6,53 | 12,11 | 16,06 | 32,21 | 12,96 | 13,17 | 32,86 | 19,77 | 13,48 | 27,86 |
| 3,38 | 0,04 | 16,22 | 0,27 | 20,4 | 39,2 | 23,71 | 34 | 27,16 | 17,46 | 30,21 | 51,34 | 26,4 | 14,41 | 30,68 | 15,01 | 7,68 | 14,01 | 17,47 | 33,79 | 14,16 | 15,13 | 33,65 | 21,29 | 15,19 | 29,15 |
| 3,47 | 0,04 | 18,2 | 0,32 | 21,52 | 41,07 | 24,56 | 34,45 | 28,29 | 17,46 | 32,61 | 51,42 | 27,7 | 16,18 | 32 | 16,59 | 8,92 | 15,75 | 18,3 | 35,76 | 15,83 | 17,39 | 34,07 | 23,1 | 16,83 | 30,25 |
| 3,57 | 0,93 | 18,2 | 0,32 | 23,22 | 42,77 | 25,36 | 35,43 | 29,09 | 18,79 | 35,78 | 50,89 | 28,87 | 17,77 | 32,98 | 18,26 | 10,27 | 17,53 | 18,88 | 37,46 | 17,96 | 19,94 | 34,32 | 24,69 | 18,23 | 31,61 |
| 3,66 | 0,93 | 20,56 | 0,32 | 24,97 | 44,37 | 26,44 | 36,39 | 29,6 | 18,79 | 38,29 | 50,17 | 30,17 | 19,31 | 34,31 | 20,01 | 11,86 | 19,96 | 19,37 | 38,2 | 19,97 | 22,44 | 34,37 | 26,39 | 20,1 | 33,99 |
| 3,75 | 3,75 | 20,56 | 0,32 | 26,2 | 45,85 | 27,71 | 37,17 | 29,69 | 19,96 | 39,16 | 49,83 | 31,18 | 20,71 | 35,88 | 21,93 | 13,91 | 22,84 | 19,89 | 38,79 | 21,79 | 25,17 | 34,29 | 28,2 | 22,29 | 37,16 |
| 3,84 | 3,75 | 22,98 | 0,33 | 27,26 | 46,76 | 28,99 | 38,09 | 29,62 | 19,96 | 39,66 | 49,67 | 31,89 | 22,19 | 37,62 | 24,09 | 16,66 | 26,2 | 20,47 | 39,86 | 23,64 | 27,4 | 34,58 | 29,86 | 24,02 | 40,16 |
| 3,94 | 6,95 | 22,98 | 0,33 | 28,43 | 46,94 | 29,71 | 38,87 | 29,97 | 21,15 | 40,93 | 49,7 | 32,5 | 23,57 | 38,55 | 25,92 | 19,38 | 29,62 | 21,18 | 40,88 | 26,11 | 28,96 | 35,05 | 31,4 | 25,63 | 42,77 |
| 4,03 | 6,95 | 25,57 | 0,28 | 29,63 | 46,92 | 29,97 | 40,04 | 30,75 | 21,15 | 42,21 | 49,81 | 33,28 | 25,32 | 39,45 | 27,53 | 21,58 | 31,98 | 22,38 | 41,29 | 29,7 | 29,96 | 35,69 | 31,41 | 26,87 | 44,61 |
| 4,12 | 9,38 | 25,57 | 0,28 | 31,21 | 46,84 | 30,14 | 42,04 | 31,91 | 22,91 | 43,74 | 49,95 | 34,26 | 28,03 | 40,34 | 29,03 | 23,75 | 33,57 | 24,07 | 41,88 | 33,32 | 30,85 | 36,38 | 31,84 | 28,32 | 46,42 |
| 4,21 | 9,38 | 27,71 | 0,26 | 32,89 | 47,2 | 30,59 | 43,73 | 32,66 | 22,91 | 45,96 | 50,01 | 34,91 | 30,81 | 41,25 | 30,21 | 25,88 | 34,95 | 25,58 | 42,64 | 36,01 | 31,98 | 37,08 | 32,56 | 29,68 | 47,83 |
| 4,3 | 12,64 | 27,71 | 0,26 | 34,21 | 47,08 | 31,26 | 44,27 | 32,85 | 25,71 | 48,33 | 49,94 | 35,37 | 33,16 | 42,27 | 31,56 | 27,9 | 36,38 | 26,81 | 42,97 | 38,51 | 33,38 | 38 | 32,5 | 30,8 | 48,74 |
| 4,4 | 12,64 | 29,75 | 0,3 | 35,37 | 47,26 | 31,83 | 44,45 | 33,25 | 25,71 | 49,25 | 49,73 | 36,23 | 35,11 | 43,06 | 33,62 | 30,49 | 37,99 | 27,95 | 43,11 | 40,81 | 35,19 | 39,12 | 32,48 | 32,08 | 49,67 |
| 4,49 | 15,84 | 29,75 | 0,36 | 36,6 | 47,23 | 32,4 | 44,92 | 33,95 | 28,53 | 49,85 | 49,45 | 36,6 | 37,26 | 44,01 | 35,41 | 33,01 | 39,43 | 29,13 | 42,87 | 42,33 | 36,64 | 40,44 | 32,95 | 33,26 | 50,67 |
| 4,58 | 15,84 | 31,9 | 0,36 | 37,79 | 46,94 | 32,82 | 45,36 | 34,58 | 28,53 | 50,07 | 48,99 | 36,68 | 39,24 | 44,44 | 36,46 | 34,09 | 41,01 | 30,57 | 42,52 | 43,48 | 37,62 | 41,3 | 33,46 | 34,51 | 51,61 |
| 4,67 | 19,05 | 31,9 | 0,58 | 38,63 | 46,72 | 33,23 | 45,53 | 35,2 | 31,21 | 49,17 | 48,93 | 37,11 | 40,27 | 44,75 | 37,22 | 34,8 | 42,01 | 32,2 | 42,04 | 44,09 | 38,26 | 41,3 | 33,59 | 35,88 | 52,07 |
| 4,76 | 19,05 | 34,54 | 0,58 | 38,8 | 46,54 | 33,5 | 45,38 | 35,73 | 31,21 | 47,93 | 48,46 | 37,56 | 40,74 | 45,05 | 37,95 | 35,68 | 42,82 | 34,84 | 41,74 | 43,92 | 38,78 | 41,38 | 33,39 | 37,54 | 51,7 |
| 4,86 | 22,24 | 34,54 | 2,22 | 38,77 | 46,22 | 34,03 | 44,71 | 36,17 | 33,36 | 47,37 | 47,39 | 37,68 | 41,38 | 45,17 | 38,81 | 36,46 | 43,35 | 37,88 | 41,63 | 44,03 | 39,21 | 41,75 | 33,42 | 38,09 | 50,8 |
| 4,95 | 22,24 | 37,21 | 2,22 | 39,19 | 45,79 | 34,89 | 44,02 | 36,99 | 33,36 | 46,79 | 46,52 | 37,82 | 41,71 | 45,29 | 39,45 | 36,54 | 43,92 | 40,34 | 41,56 | 44,18 | 39,94 | 41,85 | 33,82 | 38,85 | 50,2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5,04 | 24,98 | 37,21 | 5,66 | 39,3 | 45,39 | 35,79 | 43,95 | 38,04 | 34,77 | 45,74 | 45,31 | 37,84 | 41,89 | 45,29 | 40,3 | 36,21 | 44,7 | 42,75 | 41,46 | 44,18 | 40,43 | 41,75 | 34,61 | 39,39 | 49,75 |
| 5,13 | 24,98 | 39,59 | 5,66 | 39,44 | 44,98 | 36,45 | 44,48 | 39,35 | 34,77 | 44,63 | 43,77 | 37,75 | 42,24 | 45,09 | 40,79 | 35,67 | 45,26 | 45,42 | 41,32 | 44,1 | 40,76 | 42,3 | 35,52 | 39,38 | 49,43 |
| 5,22 | 26,88 | 39,59 | 8,56 | 39,82 | 44,63 | 37,05 | 44,85 | 40,57 | 36,21 | 44,14 | 42,92 | 37,6 | 42,26 | 45,14 | 40,69 | 35,19 | 45,57 | 47,4 | 41,28 | 43,8 | 41,06 | 43,24 | 36,52 | 39,43 | 49,03 |
| 5,32 | 26,88 | 42,1 | 8,56 | 40,35 | 44,45 | 37,64 | 44,57 | 41,99 | 36,21 | 44,23 | 42,83 | 37,67 | 42,08 | 45,79 | 40,88 | 35,09 | 46,17 | 48,31 | 41,12 | 43,73 | 40,93 | 43,87 | 37,66 | 39,31 | 48,62 |
| 5,41 | 28,19 | 42,1 | 10,48 | 40,6 | 44,32 | 38,03 | 44,07 | 43,5 | 38,31 | 44,14 | 43,06 | 38,02 | 41,99 | 46,91 | 40,81 | 35,06 | 46,75 | 47,93 | 41,21 | 43,88 | 41,1 | 44,14 | 38,69 | 39,52 | 48,01 |
| 5,5 | 28,19 | 44,68 | 10,48 | 40,81 | 44,17 | 38,45 | 43,85 | 44,95 | 38,31 | 43,59 | 43,59 | 38,08 | 41,72 | 48,05 | 40,48 | 34,89 | 46,84 | 47,16 | 41,38 | 43,93 | 41,42 | 44,3 | 39,63 | 40,06 | 47,46 |
| 5,59 | 29,57 | 44,68 | 12,81 | 41,25 | 44,07 | 38,68 | 43,64 | 46,23 | 41,43 | 43,14 | 44,02 | 37,68 | 41,5 | 48,68 | 40,43 | 34,89 | 46,98 | 46,21 | 41,29 | 44,22 | 41,62 | 44,92 | 40,58 | 40,95 | 47,03 |
| 5,69 | 29,57 | 47,24 | 12,81 | 41,76 | 43,93 | 38,73 | 43,03 | 46,89 | 41,43 | 42,83 | 44,04 | 37,48 | 41,58 | 49,13 | 40,38 | 34,92 | 47,74 | 45,34 | 40,72 | 44,99 | 41,68 | 45,69 | 41,09 | 41,92 | 46,86 |
| 5,78 | 30,76 | 47,24 | 15,5 | 42,08 | 43,72 | 38,87 | 42,83 | 47,12 | 44,33 | 42,59 | 43,86 | 37,27 | 41,68 | 48,85 | 40,28 | 34,91 | 48,48 | 44,74 | 40,04 | 45,92 | 41,8 | 45,85 | 41,96 | 42,72 | 46,86 |
| 5,87 | 30,76 | 49,98 | 15,5 | 42,52 | 43,26 | 39,44 | 42,25 | 47,14 | 44,33 | 42,4 | 43,36 | 37,13 | 41,64 | 48,53 | 40,2 | 34,83 | 48,75 | 44,29 | 39,81 | 46,37 | 42,24 | 45,71 | 42,68 | 43,67 | 46,86 |
| 5,96 | 31,13 | 49,98 | 17,7 | 42,69 | 42,74 | 40 | 41,89 | 46,82 | 46,67 | 42,5 | 42,33 | 37,09 | 41,22 | 48,15 | 40,04 | 34,7 | 48,78 | 43,42 | 39,72 | 46,45 | 42,65 | 45,07 | 42,92 | 44,31 | 46,91 |
| 6,05 | 31,13 | 53,21 | 17,7 | 42,28 | 42,12 | 40,12 | 41,85 | 46,3 | 46,67 | 42,45 | 40,76 | 37,17 | 40,85 | 47,95 | 39,74 | 34,74 | 48,74 | 42,56 | 39,44 | 46,99 | 43,09 | 44,23 | 42,72 | 45,3 | 47,3 |
| 6,15 | 31,27 | 53,21 | 18,65 | 42 | 41,48 | 39,89 | 41,53 | 45,48 | 48,57 | 42,26 | 39,14 | 37,17 | 40,61 | 47,77 | 39,51 | 34,44 | 48,71 | 42,19 | 38,97 | 47,41 | 43,72 | 43,52 | 43,19 | 46,16 | 47,82 |
| 6,24 | 31,27 | 56,42 | 18,65 | 42,22 | 41,01 | 39,59 | 41,46 | 44,52 | 48,57 | 42,09 | 38,38 | 36,91 | 40,56 | 47,51 | 39,32 | 33,95 | 48,6 | 41,81 | 38,53 | 47,82 | 44,09 | 43,21 | 43,49 | 46,04 | 48,54 |
| 6,33 | 31,96 | 56,42 | 20,02 | 42,53 | 40,79 | 39,18 | 41,52 | 43,82 | 50,34 | 41,85 | 38,25 | 36,33 | 40,52 | 47,84 | 39,25 | 33,74 | 48,53 | 41,46 | 37,94 | 48,3 | 44,15 | 43,16 | 43,6 | 45,86 | 49,65 |
| 6,42 | 31,96 | 59,22 | 20,02 | 43,01 | 40,44 | 38,75 | 41,86 | 43,09 | 50,34 | 41,85 | 37,84 | 35,75 | 40,18 | 48,11 | 39,34 | 33,77 | 48,5 | 41,53 | 37,04 | 48,66 | 44,53 | 42,96 | 43,25 | 45,82 | 51,05 |
| 6,51 | 32,61 | 59,22 | 21,72 | 42,83 | 39,98 | 38,4 | 42,34 | 42,49 | 52 | 41,77 | 37,61 | 35,41 | 39,78 | 48,52 | 39,59 | 34,29 | 48,41 | 41,27 | 36,2 | 49,14 | 44,68 | 42,28 | 43,25 | 45,61 | 52,36 |
| 6,61 | 32,61 | 61,31 | 21,72 | 42 | 39,56 | 38,09 | 42,29 | 42,12 | 52 | 41,81 | 37,28 | 35,07 | 39,42 | 48,54 | 39,78 | 34,68 | 48,47 | 41,09 | 35,4 | 49,31 | 44,51 | 41,57 | 43,52 | 45,03 | 53,16 |
| 6,7 | 33,66 | 61,31 | 23,72 | 41,66 | 38,79 | 37,69 | 42,01 | 41,66 | 52,64 | 41,83 | 36,96 | 34,72 | 39,36 | 47,58 | 39,99 | 34,84 | 48,43 | 40,89 | 34,45 | 49,2 | 44,58 | 40,85 | 44,13 | 44,24 | 53,68 |
| 6,79 | 33,66 | 62,11 | 23,72 | 41,41 | 37,89 | 37,25 | 41,92 | 41,2 | 52,64 | 41,95 | 36,71 | 34,47 | 39,24 | 47,29 | 40,25 | 35,14 | 48,3 | 40,01 | 33,44 | 49,11 | 44,71 | 39,36 | 44,79 | 44,08 | 54,12 |
| 6,88 | 35,35 | 62,11 | 25,01 | 40,68 | 37,17 | 36,84 | 41,91 | 40,73 | 53,52 | 41,94 | 36,41 | 34,2 | 39,26 | 47,55 | 40,4 | 35,4 | 48,17 | 39,15 | 32,61 | 49,11 | 44,96 | 37,21 | 45,52 | 44,05 | 54,81 |
| 6,97 | 35,35 | 62,24 | 25,01 | 40,02 | 36,65 | 36,38 | 41,51 | 40,24 | 53,52 | 41,98 | 36,2 | 33,96 | 39,3 | 46,57 | 40,12 | 35,35 | 47,8 | 38,81 | 31,7 | 49,29 | 44,94 | 35,2 | 45,64 | 43,6 | 54,95 |
| 7,07 | 36,32 | 62,24 | 25,74 | 39,25 | 36,2 | 35,9 | 40,95 | 39,78 | 54,51 | 42,05 | 35,9 | 33,57 | 39,35 | 45,33 | 39,58 | 35,11 | 47,66 | 38,54 | 30,66 | 49,2 | 45,36 | 32,26 | 45,41 | 43,31 | 54,16 |
| 7,16 | 36,32 | 62,42 | 25,74 | 38,4 | 36,1 | 35,71 | 40,68 | 39,44 | 54,51 | 42,03 | 35,35 | 32,65 | 39,68 | 44,81 | 39,36 | 34,74 | 47,6 | 38,24 | 29,72 | 48,73 | 45,62 | 27,96 | 45,44 | 43,15 | 52,73 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7,25 | 37,87 | 62,42 | 27,12 | 37,76 | 36,18 | 35,61 | 40,61 | 39,26 | 55,43 | 42,04 | 34,35 | 31,77 | 40,06 | 44,68 | 39,45 | 34,14 | 47,32 | 37,67 | 28,68 | 48,4 | 45,6 | 25,18 | 45,18 | 42,99 | 51,36 |
| 7,34 | 37,87 | 63,25 | 27,12 | 37,5 | 36,29 | 35,41 | 40,47 | 39,29 | 55,43 | 41,98 | 33,03 | 31,13 | 40,48 | 44,77 | 39,58 | 33,69 | 47,35 | 36,77 | 27,31 | 48,18 | 45,55 | 23,46 | 45,12 | 42,73 | 50,41 |
| 7,44 | 39,78 | 63,25 | 28,85 | 37,39 | 36,6 | 35,03 | 40,25 | 39,48 | 55,86 | 41,92 | 32,11 | 30,58 | 40,89 | 44,25 | 39,82 | 33,33 | 47,47 | 35,96 | 25,81 | 48,16 | 45,7 | 22,16 | 45,67 | 42,27 | 49,56 |
| 7,53 | 39,78 | 63,8 | 28,85 | 36,87 | 37,35 | 34,7 | 39,81 | 39,56 | 55,86 | 42,05 | 31,46 | 29,87 | 41,27 | 43,2 | 39,79 | 32,85 | 47,39 | 35,06 | 24,12 | 47,77 | 45,8 | 21,58 | 47,06 | 42,37 | 48,42 |
| 7,62 | 40,89 | 63,8 | 30,01 | 36,04 | 38,33 | 34,42 | 39,62 | 39,68 | 55,79 | 42,17 | 31,07 | 28,89 | 41,62 | 42,3 | 39,38 | 32,23 | 47,16 | 33,88 | 22,09 | 46,87 | 45,57 | 21,88 | 49,08 | 42,72 | 47,36 |
| 7,71 | 40,89 | 63,92 | 30,01 | 35,4 | 38,47 | 34,13 | 39,27 | 39,71 | 55,61 | 42,36 | 30,84 | 27,94 | 41,78 | 42,58 | 39,18 | 31,88 | 47,1 | 32,39 | 19,82 | 46,05 | 45,53 | 22,78 | 50,58 | 43,38 | 46,02 |
| 7,8 | 41,95 | 63,92 | 31,3 | 34,5 | 38,47 | 33,71 | 38,86 | 39,58 | 55,42 | 42,66 | 30,52 | 26,92 | 42,04 | 42,63 | 38,8 | 31,51 | 47,18 | 30,97 | 17,67 | 44,86 | 45,61 | 23,35 | 51,56 | 44,37 | 44,45 |
| 7,9 | 41,95 | 64,15 | 31,3 | 33,55 | 38,42 | 33,52 | 38,32 | 39,49 | 55,01 | 42,95 | 29,8 | 26,03 | 42,33 | 42,39 | 38,36 | 30,91 | 47,43 | 29,46 | 16,32 | 43,26 | 45,58 | 23,61 | 51,74 | 44,38 | 42,91 |
| 7,99 | 43,66 | 64,15 | 33,15 | 32,87 | 38,44 | 33,35 | 38,47 | 39,44 | 54,7 | 42,89 | 28,5 | 25,26 | 42,23 | 42,13 | 38,57 | 30,08 | 47,38 | 28,25 | 15,01 | 42,04 | 45,19 | 23,73 | 51,85 | 43,84 | 40,87 |
| 8,08 | 43,66 | 64,77 | 33,15 | 32,23 | 38,28 | 32,87 | 38,39 | 39,45 | 54,39 | 42,41 | 27,28 | 24,4 | 41,81 | 41,34 | 38,99 | 28,8 | 47,32 | 27,49 | 13,38 | 40,82 | 44,92 | 23,45 | 50,61 | 43,59 | 38,31 |
| 8,17 | 44,96 | 64,77 | 33,31 | 31,67 | 37,93 | 32,43 | 37,99 | 39,55 | 54,02 | 42,1 | 26,39 | 23,56 | 40,97 | 40,5 | 39,17 | 26,56 | 47,26 | 27,06 | 11,55 | 39,58 | 44,82 | 22,74 | 50,21 | 43,82 | 35,54 |
| 8,26 | 44,96 | 65,42 | 33,31 | 30,93 | 37,75 | 32,11 | 37,82 | 39,66 | 53,7 | 42,18 | 25,27 | 23,02 | 39,5 | 39,72 | 38,52 | 23,9 | 46,91 | 26,03 | 9,42 | 38,2 | 44,37 | 21,65 | 49,82 | 44,71 | 33,68 |
| 8,36 | 45,01 | 65,42 | 33,22 | 30,41 | 37,74 | 31,45 | 37,81 | 39,77 | 53,35 | 42,22 | 24,34 | 22,69 | 38,19 | 39,26 | 36,94 | 21,08 | 46,45 | 24,44 | 6,8 | 36,73 | 43,56 | 20,06 | 49,23 | 45,23 | 31,38 |
| 8,45 | 45,01 | 65,89 | 34,78 | 29,75 | 37,48 | 31,17 | 37,82 | 39,77 | 52,83 | 42,3 | 23,21 | 22,1 | 37,02 | 38,83 | 35,67 | 18,35 | 46,06 | 23,13 | 4,6 | 34,95 | 42,76 | 17,92 | 48,7 | 45,11 | 28,13 |
| 8,54 | 44,95 | 65,89 | 34,78 | 28,04 | 37,07 | 30,94 | 37,8 | 39,74 | 52,28 | 41,95 | 21,38 | 21,13 | 35,47 | 38,38 | 34,87 | 16,05 | 45,66 | 22,2 | 3,27 | 33,5 | 42,25 | 14,2 | 47,69 | 45,23 | 21,68 |
| 8,63 | 46,02 | 65,9 | 36,71 | 25,45 | 36,83 | 30,44 | 37,52 | 39,76 | 51,94 | 41,19 | 19,28 | 20,36 | 33,89 | 37,35 | 33,71 | 13,23 | 45,31 | 21,25 | 2,4 | 32,95 | 41,93 | 9,29 | 46,16 | 45,63 | 11,5 |
| 8,72 | 46,02 | 65,9 | 36,71 | 21,95 | 36,77 | 29,75 | 37,01 | 39,83 | 51,68 | 40,39 | 16,51 | 19,66 | 32,38 | 35,69 | 32,47 | 10,66 | 44,88 | 20,14 | 1,86 | 32,68 | 40,97 | 4,11 | 44,88 | 45,62 | 3,33 |
| 8,82 | 47,35 | 65,66 | 38,41 | 19,76 | 36,4 | 28,96 | 36,76 | 39,87 | 51,37 | 40,03 | 11,37 | 18,49 | 30,31 | 34,16 | 30,28 | 8,26 | 44,17 | 19,39 | 1,47 | 32,62 | 39,7 | 0,83 | 43,97 | 45,13 | 0,49 |
| 8,91 | 47,35 | 65,85 | 38,41 | 17,88 | 35,54 | 28,13 | 36,82 | 39,74 | 50,91 | 39,92 | 5,36 | 16,72 | 27,77 | 33 | 27,22 | 5 | 43,1 | 18,76 | 1,13 | 32,05 | 38,66 | 0,08 | 43,43 | 44,89 | 0,13 |
| 9 | 48,25 | 65,71 | 40,37 | 15,7 | 34,45 | 27,76 | 36,88 | 39,67 | 50,6 | 39,36 | 1,59 | 14,74 | 25,72 | 31,62 | 24,77 | 2,16 | 41,97 | 18,06 | 0,69 | 31,06 | 38,26 | 0 | 43,21 | 44,6 | 0,06 |
| 9,09 | 48,25 | 65,26 | 40,37 | 14,21 | 33,12 | 27,63 | 36,8 | 39,63 | 50,46 | 38,38 | 0,24 | 12,94 | 24,52 | 30,53 | 23,12 | 0,91 | 40,88 | 17,66 | 0,36 | 29,86 | 37,94 | 0 | 43,07 | 44,17 | 0,02 |
| 9,19 | 49,43 | 65,16 | 42,44 | 13,09 | 31,85 | 27,24 | 36,68 | 39,56 | 50,37 | 37,47 | 0 | 10,72 | 23,66 | 29,62 | 21,3 | 0,48 | 39,78 | 17,08 | 0,22 | 28,78 | 37,32 | 0 | 42,53 | 43,96 | 0 |
| 9,28 | 49,43 | 65,3 | 42,44 | 12,47 | 30,92 | 26,74 | 36,4 | 39,54 | 50,31 | 36,51 | 0 | 7,68 | 22,03 | 28,55 | 18,9 | 0,18 | 38,25 | 16,67 | 0,17 | 27,62 | 36,55 | 0 | 42 | 43,33 | 0 |
| 9,37 | 50,24 | 65,03 | 44,13 | 11,99 | 30,15 | 25,94 | 34,32 | 39,48 | 50,27 | 35,36 | 0 | 3,88 | 18,09 | 27,49 | 16,09 | 0,07 | 36,46 | 16,13 | 0,14 | 26,72 | 36,07 | 0 | 41,33 | 42,84 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 2,83 | 12,77 | 0 | 0 | 11,36 | 29,33 | 0 | 0 | 0 | 0,91 | 0 | 0 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2,92 | 14,39 | 0 | 0 | 11,36 | 32,81 | 0 | 0,03 | 0 | 2,24 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,01 | 14,39 | 0 | 0 | 15,08 | 32,81 | 0 | 0,31 | 0 | 4,29 | 0 | 0 | 0,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,11 | 16,11 | 0 | 0 | 15,08 | 36,31 | 0,1 | 0,79 | 0 | 6,57 | 0 | 0 | 0,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,2 | 16,11 | 2,78 | 0 | 18,92 | 36,31 | 1,11 | 1,85 | 0 | 9,15 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,29 | 18,02 | 2,78 | 0 | 18,92 | 37,92 | 1,11 | 3,94 | 0 | 12,3 | 0 | 0 | 0,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,79 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,38 | 18,02 | 5,73 | 0 | 21,62 | 37,92 | 4,51 | 7,61 | 0 | 15,91 | 0 | 0 | 0,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,6 | 0 | 0 | 0,42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,47 | 18,97 | 5,73 | 0 | 21,62 | 36,02 | 4,51 | 12,22 | 0 | 19,76 | 0 | 0 | 0,31 | 0 | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 12,07 | 0 | 0,12 | 0,48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,57 | 18,97 | 8,45 | 0 | 23,77 | 36,1 | 10,65 | 16,77 | 0 | 23,62 | 0 | 0,01 | 0,31 | 0 | 1,94 | 0 | 0 | 0 | 19,95 | 0 | 0,97 | 0,58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,66 | 19,95 | 8,45 | 0 | 23,77 | 37,03 | 10,65 | 21,23 | 0 | 27,77 | 0 | 0,46 | 0,44 | 0 | 4,95 | 0 | 0,39 | 0 | 28,57 | 0 | 3,34 | 0,82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,75 | 19,95 | 10,14 | 0 | 26,71 | 38,23 | 18,08 | 25,76 | 0 | 32,34 | 0 | 1,42 | 0,44 | 0 | 10,51 | 0,42 | 2,1 | 0 | 37,55 | 0 | 8,13 | 1,62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,84 | 21,28 | 10,14 | 0 | 26,71 | 38,23 | 18,08 | 30,57 | 0 | 37,03 | 0 | 2,68 | 0,71 | 0 | 17,17 | 4,07 | 5,64 | 0 | 46,77 | 0,03 | 14,9 | 3,59 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0 |
| 3,94 | 21,28 | 12,37 | 0 | 29,7 | 40,63 | 25,94 | 35,51 | 0 | 41,28 | 0 | 3,93 | 0,71 | 0 | 24,83 | 9,84 | 11,38 | 0 | 53,11 | 0,59 | 21,94 | 6,63 | 0 | 0 | 0,16 | 0 | 0 |
| 4,03 | 22,96 | 12,37 | 0 | 29,7 | 40,63 | 25,94 | 40,33 | 0 | 44,04 | 0 | 5,44 | 1,14 | 0,06 | 32 | 16,67 | 17,37 | 0 | 56,77 | 1,41 | 28,31 | 10,73 | 0,48 | 0 | 0,37 | 0 | 0 |
| 4,12 | 22,96 | 14,86 | 0 | 32,95 | 43,08 | 33,61 | 44,75 | 0 | 45,88 | 0 | 7,26 | 1,14 | 0,2 | 38,02 | 23,13 | 23,14 | 0 | 59,43 | 2,97 | 33,91 | 15,25 | 2,22 | 0 | 0,55 | 0 | 0 |
| 4,21 | 24,32 | 14,86 | 0 | 32,95 | 43,08 | 33,61 | 48,5 | 0 | 47,17 | 0 | 9,27 | 1,86 | 0,31 | 42,81 | 28,7 | 29,09 | 0 | 60,96 | 5,42 | 38,95 | 19,85 | 5,27 | 0 | 1,04 | 0,19 | 0 |
| 4,3 | 24,32 | 18,23 | 0 | 36,04 | 45,89 | 40,51 | 51,52 | 0,01 | 49,53 | 0 | 11,23 | 1,86 | 0,64 | 46 | 33,22 | 34,36 | 0 | 61,01 | 8,61 | 42,47 | 24,74 | 10,75 | 0 | 2,18 | 0,81 | 0 |
| 4,4 | 25,86 | 18,23 | 0 | 36,04 | 45,89 | 40,51 | 52,8 | 0,45 | 52,02 | 0 | 13,31 | 3,71 | 2,09 | 47,65 | 36,64 | 38,4 | 0 | 59,9 | 11,88 | 44,79 | 29,43 | 17,79 | 0,14 | 4,36 | 2,14 | 0 |
| 4,49 | 25,86 | 21,79 | 0 | 38,38 | 48,96 | 46,75 | 52,75 | 2,05 | 54,06 | 0 | 15,78 | 3,71 | 5,75 | 48,67 | 39,43 | 41,21 | 0 | 58,53 | 14,41 | 46,59 | 33,94 | 25,37 | 1,27 | 7,9 | 5,35 | 0 |
| 4,58 | 27,53 | 21,79 | 0 | 38,38 | 48,96 | 46,75 | 52,01 | 6,06 | 56,15 | 0 | 18,64 | 7,07 | 10,62 | 50,29 | 41,39 | 43,55 | 0 | 57,47 | 16,36 | 48,42 | 37,5 | 31,85 | 4,15 | 12,4 | 9,71 | 0 |
| 4,67 | 27,53 | 25,38 | 0 | 39,6 | 52,12 | 51,25 | 51,33 | 10,92 | 59,15 | 0 | 21,57 | 7,07 | 16,07 | 52,44 | 43 | 46,11 | 0 | 56,87 | 18,21 | 49,78 | 40,7 | 36,22 | 10,04 | 17,39 | 14,48 | 0 |
| 4,76 | 29,13 | 25,38 | 0 | 39,6 | 52,12 | 51,25 | 50,82 | 15,37 | 62,32 | 0,08 | 24,04 | 9,59 | 21,61 | 54,31 | 44,12 | 48,36 | 0 | 56,31 | 19,98 | 50,07 | 43,28 | 39,05 | 17,3 | 22,63 | 19,52 | 0 |
| 4,86 | 29,13 | 28,7 | 0 | 39,14 | 54,93 | 54,1 | 50,44 | 19,99 | 62,32 | 0,47 | 26,47 | 9,59 | 27,44 | 55,39 | 45 | 49,9 | 0 | 55,42 | 21,46 | 50,02 | 45,16 | 41,55 | 23,65 | 27,62 | 23,66 | 0 |
| 4,95 | 30,78 | 28,7 | 0 | 30,69 | 54,93 | 54,1 | 50,9 | 24,19 | 64,24 | 1,64 | 29,12 | 11,4 | 33,34 | 55,86 | 46,14 | 51,09 | 0 | 55,1 | 22,62 | 49,49 | 46,38 | 44,13 | 29,12 | 31,87 | 27,72 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5,04 | 30,78 | 29,85 | 0 | 29,32 | 56,99 | 55,76 | 52,04 | 27,57 | 64,24 | 4,13 | 31,77 | 11,4 | 38,27 | 55,48 | 46,51 | 52,08 | 0 | 55,16 | 23,66 | 48,87 | 47,17 | 46,29 | 33,01 | 35,53 | 32,04 |
| 5,13 | 32,71 | 29,85 | 0 | 29,8 | 56,99 | 55,76 | 54,7 | 30,4 | 65,12 | 7,71 | 34,43 | 14,41 | 40,64 | 54,84 | 46,47 | 52,9 | 0 | 55,54 | 24,64 | 48,27 | 47,23 | 47,93 | 35,41 | 38,75 | 36,83 |
| 5,22 | 32,71 | 27,78 | 0 | 29,84 | 59 | 55,75 | 58,36 | 32,95 | 65,12 | 11,2 | 37,05 | 14,41 | 40,45 | 55,17 | 46,65 | 53,31 | 0 | 56,02 | 25,56 | 48,68 | 47,1 | 48,99 | 36,63 | 42,49 | 41,71 |
| 5,32 | 34,4 | 27,19 | 5,62 | 29,71 | 59 | 55,02 | 58,36 | 35,2 | 65,33 | 14,93 | 39,29 | 18,63 | 39,9 | 55,45 | 47,06 | 53,84 | 0 | 55,91 | 26,78 | 49,75 | 47,36 | 50,03 | 37,47 | 46,1 | 44,97 |
| 5,41 | 34,4 | 28,01 | 8,46 | 29,72 | 61,18 | 54,31 | 59,92 | 37,27 | 65,33 | 19,56 | 41,91 | 18,63 | 39,34 | 54,77 | 47,74 | 54,27 | 0 | 55,87 | 28,49 | 49,74 | 47,91 | 51,25 | 38,21 | 48,2 | 47,48 |
| 5,5 | 35,6 | 29,49 | 8,46 | 28,11 | 61,18 | 53,23 | 59,92 | 39,57 | 65,31 | 23,8 | 44,25 | 23,1 | 38,81 | 53,95 | 48,62 | 54,19 | 0 | 56,38 | 30,24 | 49,55 | 48,14 | 51,99 | 39,19 | 49,47 | 49,87 |
| 5,59 | 35,6 | 31,52 | 9,96 | 25,41 | 62,84 | 50,86 | 59,63 | 41,5 | 65,8 | 27,42 | 46,25 | 23,1 | 38,33 | 53,28 | 49,7 | 53,86 | 0 | 57,29 | 32,09 | 49,82 | 47,75 | 51,71 | 40,47 | 50,52 | 50,74 |
| 5,69 | 36,63 | 31,52 | 9,96 | 29,23 | 62,84 | 48,77 | 59,19 | 43,27 | 65,8 | 31,21 | 48,46 | 27,36 | 37,95 | 52,29 | 50,68 | 53,52 | 0 | 57,68 | 33,66 | 49,89 | 47,75 | 50,7 | 41,94 | 51,45 | 49,04 |
| 5,78 | 36,63 | 33,48 | 11,24 | 34,59 | 63,96 | 48,08 | 58,64 | 46,02 | 66,23 | 35,5 | 50,67 | 27,36 | 36,87 | 51,72 | 51,89 | 53,13 | 0 | 57,54 | 34,88 | 50,09 | 48 | 50,09 | 43,38 | 52,12 | 45,62 |
| 5,87 | 37,62 | 33,48 | 11,24 | 38,75 | 63,96 | 47,57 | 57,47 | 49,35 | 66,23 | 39,5 | 52,98 | 31,68 | 35,69 | 52,73 | 53,14 | 52,62 | 0 | 57,17 | 35,53 | 50,76 | 49,19 | 49,85 | 45,2 | 53,1 | 42,83 |
| 5,96 | 37,62 | 35,23 | 13,07 | 41,9 | 64,37 | 46,94 | 56,39 | 52,83 | 66,1 | 43,28 | 55,03 | 31,68 | 34,79 | 54,39 | 53,53 | 52,35 | 0,31 | 56,85 | 35,69 | 51,41 | 50,26 | 49,28 | 46,98 | 54,61 | 40,57 |
| 6,05 | 38,6 | 35,23 | 13,07 | 41,9 | 64,37 | 46,67 | 55,33 | 55,5 | 65,14 | 45,8 | 56,18 | 36,17 | 34,54 | 55,38 | 53,3 | 52,13 | 2,69 | 56,41 | 35,74 | 51,37 | 50,13 | 48,42 | 47,48 | 54,87 | 39,03 |
| 6,15 | 38,6 | 36,82 | 15,05 | 43,56 | 65,43 | 46,42 | 54,51 | 56,56 | 64,22 | 47,37 | 57,68 | 36,17 | 34,36 | 56,11 | 52,68 | 52,05 | 6,25 | 56,37 | 35,88 | 50,38 | 49,71 | 47,28 | 47,4 | 53,88 | 38,49 |
| 6,24 | 39,29 | 36,82 | 15,05 | 43,56 | 65,43 | 46,2 | 54,09 | 57,09 | 63,09 | 48,77 | 59,19 | 41,12 | 34 | 56,46 | 52,02 | 52,16 | 9,9 | 57,21 | 36,34 | 49,13 | 49,31 | 45,94 | 47,41 | 52,75 | 38,36 |
| 6,33 | 39,29 | 37,95 | 16,27 | 45,89 | 66,62 | 46,16 | 53,71 | 57,21 | 61,94 | 49,55 | 59,66 | 41,12 | 33,78 | 55,72 | 51,32 | 52,01 | 13,37 | 58,1 | 37,06 | 48,18 | 49,01 | 44,75 | 47,34 | 51,19 | 37,77 |
| 6,42 | 38,73 | 37,95 | 16,27 | 45,89 | 66,62 | 46,29 | 52,99 | 56,88 | 61,37 | 49,54 | 59,56 | 45,73 | 33,23 | 55,29 | 50,64 | 51,92 | 17,02 | 58,48 | 37,9 | 48,26 | 48,82 | 44,47 | 47,11 | 49,63 | 36,91 |
| 6,51 | 38,09 | 38,84 | 17,64 | 48,54 | 67,5 | 46,33 | 52,45 | 57,5 | 60,72 | 50,33 | 58,84 | 45,73 | 33,69 | 56,03 | 50,38 | 51,9 | 20,34 | 59,51 | 39,03 | 50,22 | 49,09 | 44,99 | 46,89 | 49,32 | 36,4 |
| 6,61 | 37,64 | 38,84 | 17,64 | 48,54 | 67,5 | 46,48 | 51,88 | 58,36 | 60,14 | 52,15 | 57,97 | 49,46 | 34,64 | 58,2 | 50,08 | 51,52 | 22,8 | 60,6 | 40,51 | 50,46 | 49,32 | 45,93 | 46,75 | 50,15 | 35,88 |
| 6,7 | 36,59 | 39,68 | 19,03 | 49,36 | 68,7 | 46,77 | 50,88 | 58,71 | 59,79 | 53,81 | 57,85 | 49,46 | 35,9 | 58,77 | 49,75 | 51,07 | 24,68 | 60,79 | 41,81 | 48,89 | 49,43 | 47,06 | 46,63 | 50,54 | 35,07 |
| 6,79 | 35,41 | 39,68 | 19,03 | 49,36 | 68,7 | 47,18 | 49,86 | 58,68 | 59,64 | 55,42 | 58,06 | 52,7 | 36,79 | 56,7 | 49,12 | 50,61 | 26,49 | 60,56 | 43,07 | 48,44 | 49,5 | 47,51 | 46,56 | 49,65 | 33,91 |
| 6,88 | 34,21 | 40,62 | 20,57 | 49,63 | 69,32 | 47,63 | 49,42 | 57,91 | 59,47 | 56,38 | 58,14 | 52,7 | 36,95 | 55,03 | 48,66 | 50,29 | 27,8 | 60,55 | 44,62 | 48,51 | 49,68 | 47,79 | 46,36 | 48,97 | 32,54 |
| 6,97 | 33,8 | 40,62 | 20,57 | 49,63 | 69,32 | 47,73 | 49,45 | 57,21 | 59,22 | 56,29 | 58,11 | 55,86 | 37,19 | 54,47 | 48,34 | 50,35 | 28,71 | 60,88 | 46,31 | 48,41 | 49,9 | 48,11 | 46,18 | 49,03 | 31,35 |
| 7,07 | 33,79 | 41,39 | 22,6 | 50,01 | 69,4 | 47,54 | 49,68 | 56,62 | 58,89 | 54,55 | 58,16 | 55,86 | 37,59 | 54,24 | 47,81 | 50,75 | 29,91 | 61,08 | 47,39 | 47,98 | 50,14 | 48,01 | 45,9 | 49,17 | 30,52 |
| 7,16 | 32,5 | 41,39 | 22,6 | 50,01 | 69,4 | 47,58 | 49,68 | 56,4 | 58,54 | 52,67 | 58,08 | 58,72 | 38,23 | 54,21 | 47,19 | 51,16 | 31,19 | 60,65 | 48,05 | 48,02 | 50,03 | 47,82 | 45,35 | 49,52 | 29,76 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7,25 | 31,21 | 42,02 | 24,36 | 50,84 | 69,8 | 47,72 | 49,83 | 55,38 | 58,46 | 51,45 | 57,84 | 58,72 | 39,23 | 54,03 | 46,62 | 51,12 | 32,33 | 59,88 | 48,43 | 48,58 | 49,71 | 47,54 | 44,71 | 50,41 | 28,68 |
| 7,34 | 31,68 | 42,02 | 24,36 | 50,84 | 69,8 | 47,71 | 50,05 | 54,41 | 58,71 | 50,45 | 57,77 | 61,71 | 39,83 | 53,85 | 46,14 | 51 | 32,96 | 59,59 | 48,39 | 48,31 | 49,71 | 47,18 | 44,06 | 50,96 | 27,43 |
| 7,44 | 33,15 | 42,61 | 25,25 | 52,43 | 69,75 | 47,55 | 50,1 | 53,97 | 58,9 | 50,39 | 58,16 | 61,71 | 40,28 | 52,68 | 44,09 | 51,05 | 33,36 | 59,57 | 48,08 | 47,56 | 49,88 | 46,53 | 43,52 | 50,75 | 26,11 |
| 7,53 | 33,8 | 42,61 | 25,25 | 52,43 | 69,81 | 47,2 | 50,18 | 53,91 | 59,17 | 50,81 | 58,54 | 64,48 | 41,01 | 51,22 | 41,89 | 50,97 | 33,64 | 59,19 | 47,53 | 46,81 | 50,03 | 46,28 | 43,62 | 49,98 | 24,97 |
| 7,62 | 34 | 43,22 | 25,9 | 53,03 | 69,81 | 46,59 | 50,25 | 53,78 | 59,57 | 50,9 | 58,82 | 64,48 | 41,85 | 49,84 | 40,67 | 50,93 | 33,61 | 58,76 | 46,5 | 45,54 | 50,03 | 46,41 | 43,8 | 48,71 | 24,18 |
| 7,71 | 34,22 | 43,22 | 25,9 | 53,03 | 70,22 | 46,31 | 50,43 | 53,63 | 59,86 | 50,66 | 59,14 | 66,87 | 42,61 | 48,9 | 39,58 | 51,12 | 33,24 | 57,97 | 44,89 | 44,24 | 49,98 | 46,39 | 43,55 | 48,42 | 23,73 |
| 7,8 | 34,94 | 43,36 | 27,03 | 53,83 | 70,22 | 46,63 | 50,68 | 53,33 | 60,11 | 50,48 | 59,43 | 66,87 | 43,2 | 48,79 | 38,68 | 51,91 | 32,49 | 57,36 | 42,91 | 43,7 | 49,57 | 46,26 | 43,39 | 48,99 | 23,75 |
| 7,9 | 36,05 | 43,36 | 27,03 | 53,83 | 70,52 | 47,21 | 50,75 | 53,06 | 60,22 | 50,04 | 59,69 | 69,53 | 43,94 | 48,68 | 38,01 | 52,22 | 31,69 | 57,11 | 41,83 | 43,33 | 49,15 | 45,81 | 43,63 | 50,08 | 23,97 |
| 7,99 | 36,26 | 42,97 | 27,88 | 54,63 | 70,52 | 48,23 | 50,61 | 53 | 60,32 | 49,82 | 59,4 | 69,53 | 44,63 | 48,5 | 37,73 | 52,03 | 31,3 | 56,19 | 41,31 | 42,91 | 48,99 | 45,27 | 43,52 | 51,08 | 24,13 |
| 8,08 | 34,97 | 42,99 | 27,88 | 54,63 | 70,68 | 49,62 | 50,43 | 52,9 | 60,29 | 49,61 | 58,98 | 72,07 | 45,1 | 48,14 | 38,15 | 51,99 | 31,01 | 55,22 | 40,24 | 42,84 | 48,91 | 45,05 | 42,94 | 51,31 | 24,25 |
| 8,17 | 36,43 | 42,72 | 28,64 | 54,48 | 70,68 | 50,72 | 50,08 | 52,67 | 60,36 | 49,19 | 58,33 | 72,07 | 45,41 | 47,52 | 38,77 | 51,64 | 30,77 | 54,74 | 39,17 | 43,11 | 48,82 | 45,42 | 42,88 | 50 | 24,41 |
| 8,26 | 38,34 | 42,35 | 28,64 | 54,74 | 71,01 | 51,02 | 49,37 | 52,45 | 60,34 | 48,3 | 57,13 | 73,96 | 45,61 | 47,4 | 38,58 | 50,94 | 30,65 | 53,94 | 38,48 | 43,21 | 48,81 | 45,9 | 43,13 | 48,26 | 24,62 |
| 8,36 | 39,33 | 42,21 | 29,3 | 54,74 | 71,01 | 50,79 | 49,19 | 52,13 | 60,19 | 47 | 56,27 | 73,96 | 45,7 | 47,55 | 38,1 | 50,31 | 30,42 | 52,86 | 38,24 | 42,96 | 48,73 | 46,12 | 42,1 | 47,66 | 24,77 |
| 8,45 | 39,33 | 42,55 | 29,3 | 55,21 | 71,39 | 50,81 | 48,99 | 51,81 | 60,05 | 45,91 | 55,84 | 74,74 | 45,77 | 47,24 | 37,75 | 50,21 | 30,18 | 51,67 | 38,21 | 42,19 | 48,59 | 45,78 | 41,23 | 48,29 | 24,94 |
| 8,54 | 40,25 | 43 | 29,7 | 55,21 | 71,39 | 50,93 | 48,52 | 51,54 | 59,96 | 45,15 | 55,24 | 74,74 | 45,96 | 47,1 | 37,47 | 49,98 | 30,02 | 50,57 | 38,12 | 41,5 | 48,63 | 45,18 | 41,57 | 48,81 | 25,03 |
| 8,63 | 40,25 | 43,07 | 29,7 | 55,53 | 71,75 | 51,03 | 47,95 | 51,2 | 59,69 | 44,49 | 55,06 | 74,35 | 46,18 | 46,84 | 37,27 | 49,5 | 29,73 | 49,39 | 37,87 | 41,26 | 48,41 | 45,02 | 41,89 | 48,55 | 24,99 |
| 8,72 | 40,42 | 42,97 | 29,55 | 55,53 | 71,75 | 51,17 | 47,14 | 50,98 | 59,22 | 44,14 | 54,68 | 73,26 | 46,24 | 46,47 | 37,16 | 48,94 | 29,42 | 48,41 | 37,56 | 40,53 | 48,2 | 44,98 | 41,95 | 47,8 | 24,95 |
| 8,82 | 40,42 | 41,65 | 25,66 | 55,38 | 71,78 | 51,46 | 46,44 | 51,22 | 58,29 | 43,81 | 53,93 | 72,41 | 46,28 | 46,85 | 36,9 | 48,22 | 29,24 | 47,8 | 36,72 | 39,82 | 47,97 | 44,87 | 42,18 | 46,57 | 24,97 |
| 8,91 | 39,19 | 40,57 | 21,36 | 55,46 | 71,78 | 51,65 | 45,83 | 51,67 | 56,91 | 43,34 | 53,32 | 71,38 | 46,32 | 47,01 | 36,45 | 47,51 | 28,94 | 47,6 | 35,52 | 39,32 | 47,72 | 45,51 | 41,88 | 45,56 | 24,96 |
| 9 | 39,41 | 41,47 | 20,58 | 54,95 | 71,83 | 51,53 | 45,45 | 51,83 | 56,13 | 42,81 | 52,93 | 70,91 | 46,29 | 46,34 | 35,72 | 46,67 | 28,6 | 47,45 | 34,49 | 39,15 | 47,56 | 46,34 | 40,27 | 45,65 | 24,91 |
| 9,09 | 42,91 | 41,85 | 21,22 | 53,2 | 71,83 | 50,96 | 45,16 | 51,8 | 55,5 | 42,12 | 52,6 | 70,32 | 46,13 | 45,78 | 34,52 | 45,71 | 28,4 | 47,32 | 33,65 | 38,97 | 47,08 | 46,82 | 39,28 | 46,93 | 24,88 |
| 9,19 | 42,91 | 41,49 | 21,58 | 52,51 | 72,34 | 50,04 | 44,94 | 51,88 | 54,42 | 41,29 | 52,14 | 69,44 | 46,15 | 45,53 | 33,43 | 44,87 | 28,29 | 47,45 | 33,01 | 38,85 | 46,38 | 46,94 | 39,58 | 48,46 | 24,94 |
| 9,28 | 45,63 | 41,05 | 22,44 | 53,77 | 72,34 | 48,62 | 44,6 | 51,5 | 53,63 | 40,68 | 51,76 | 68,15 | 46,09 | 45,38 | 33 | 43,6 | 28,23 | 47,22 | 32,14 | 38,68 | 45,59 | 46,43 | 40,67 | 48,26 | 24,96 |
| 9,37 | 45,63 | 41,36 | 23,23 | 54,69 | 72,82 | 47,07 | 43,83 | 50,86 | 53,03 | 40,22 | 51,45 | 67,11 | 45,81 | 45,08 | 33,14 | 42,05 | 28,25 | 46,94 | 30,78 | 38,48 | 44,95 | 46,06 | 41,26 | 47,42 | 24,74 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9,46 | 45,62 | 42,29 | 24,38 | 55,05 | 72,82 | 46,17 | 42,98 | 50,31 | 52,28 | 39,84 | 51,13 | 66,28 | 45,42 | 44,75 | 33,46 | 39,89 | 28,24 | 46,69 | 28,76 | 38,2 | 44,73 | 46,03 | 41,6 | 46,63 | 24,51 |
| 9,55 | 45,34 | 42,47 | 25,43 | 54,99 | 73,21 | 45,85 | 42,92 | 49,78 | 51,26 | 39,42 | 50,98 | 65,78 | 45,04 | 44,82 | 33,25 | 36,81 | 28,2 | 46,54 | 26,2 | 37,88 | 44,37 | 46,2 | 42,09 | 45,34 | 24,6 |
| 9,65 | 46,89 | 42,54 | 26,7 | 52,41 | 73,21 | 45,55 | 42,72 | 48,83 | 50,49 | 38,6 | 50,84 | 65,18 | 45,01 | 44,88 | 32,99 | 34 | 28,21 | 46,39 | 23,82 | 37,46 | 43,75 | 46,15 | 41,43 | 44,75 | 24,65 |
| 9,74 | 46,89 | 44,48 | 29,01 | 50,52 | 73,43 | 44,89 | 42,65 | 47,82 | 49,87 | 37,84 | 50,29 | 64,4 | 44,96 | 44,47 | 33 | 31,89 | 28,04 | 45,75 | 21,66 | 36,78 | 43,21 | 45,28 | 40,66 | 44,9 | 24,57 |
| 9,83 | 45,03 | 44,48 | 30,6 | 51,09 | 73,43 | 43,99 | 42,65 | 47,14 | 49,19 | 37,2 | 49,22 | 63,78 | 44,57 | 43,71 | 33,25 | 30,94 | 27,64 | 45,22 | 19,82 | 36,33 | 42,91 | 44,24 | 41,03 | 45,59 | 24,42 |
| 9,92 | 36,49 | 44,98 | 30,6 | 51,3 | 73,95 | 43,01 | 42,69 | 46,97 | 48,87 | 36,45 | 48,02 | 63,47 | 43,93 | 43,36 | 33,26 | 30,54 | 27,24 | 44,94 | 18,89 | 36,3 | 42,32 | 43,83 | 40,14 | 45,5 | 24,21 |
| 10,01 | 32,85 | 44,98 | 31,27 | 51,15 | 73,95 | 42,7 | 42,82 | 47,39 | 48,85 | 35,75 | 46,83 | 63,5 | 43,48 | 43,48 | 33,08 | 30,07 | 27,06 | 44,34 | 18,69 | 36,35 | 41,77 | 45,02 | 37,2 | 44,76 | 24,03 |
| 10,11 | 30,81 | 44,2 | 31,27 | 50,74 | 74,31 | 42,69 | 42,79 | 47,66 | 48,48 | 34,87 | 45,39 | 63,72 | 43,36 | 42,56 | 32,72 | 29,3 | 26,84 | 43,29 | 18,83 | 36,45 | 41,34 | 47,32 | 32,45 | 44,01 | 23,85 |
| 10,2 | 30,46 | 45,4 | 29,87 | 49 | 74,31 | 42,48 | 42,53 | 47,28 | 47,83 | 33,63 | 44,01 | 63,92 | 43,02 | 41,73 | 32,93 | 28,97 | 26,52 | 42,25 | 19,04 | 36,54 | 40,64 | 49,27 | 26,14 | 42,99 | 23,65 |
| 10,29 | 29,25 | 45,4 | 30,32 | 47,67 | 74,28 | 42,11 | 42,47 | 46,7 | 47,07 | 32,57 | 43,34 | 64,46 | 42,38 | 41,65 | 33,18 | 29,4 | 26,35 | 41,4 | 18,88 | 36,66 | 40,08 | 50,3 | 23,89 | 43,06 | 23,59 |
| 10,38 | 30,08 | 46,31 | 30,26 | 49,33 | 74,06 | 41,69 | 42,4 | 46,02 | 46,55 | 31,87 | 42,39 | 64,25 | 41,63 | 41,91 | 31,04 | 29,96 | 26,26 | 40,71 | 18,54 | 36,62 | 39,85 | 50,64 | 25,04 | 43,09 | 23,44 |
| 10,48 | 31,89 | 46,31 | 29,93 | 50,6 | 73,57 | 40,88 | 42,18 | 45,38 | 46,28 | 31,55 | 41,97 | 63,85 | 39,02 | 42,08 | 29,79 | 30,62 | 26,18 | 40,06 | 18,11 | 36,44 | 39,9 | 50,55 | 27,14 | 43,33 | 23,32 |
| 10,57 | 33 | 47,34 | 30,29 | 50,14 | 73,21 | 39,32 | 41,91 | 45,15 | 46,26 | 30,79 | 41,91 | 63,99 | 32,74 | 42,16 | 29,6 | 31,23 | 26,15 | 39,44 | 17,36 | 36,13 | 39,9 | 50,15 | 28,59 | 44,93 | 23,27 |
| 10,66 | 34,23 | 47,34 | 28,68 | 47,93 | 73,28 | 37,47 | 41,27 | 45,11 | 46,18 | 29,39 | 41,66 | 63,92 | 26,48 | 41,91 | 28,63 | 31,28 | 25,86 | 38,62 | 16,35 | 35,79 | 39,72 | 49,67 | 29,71 | 45,32 | 23,16 |
| 10,75 | 33,88 | 48,28 | 27,99 | 45,38 | 73,66 | 36,28 | 40,59 | 44,89 | 46,08 | 27,94 | 41,48 | 63,77 | 22,55 | 40,68 | 27,03 | 31,06 | 25,26 | 37,71 | 15,61 | 35,45 | 39,58 | 49,41 | 30,59 | 44,09 | 23,18 |
| 10,84 | 33,84 | 48,28 | 27,09 | 44,21 | 74,09 | 35,48 | 40,07 | 44,49 | 45,75 | 26,75 | 40,9 | 63,9 | 18,02 | 39,7 | 24,53 | 31,14 | 24,53 | 36,88 | 15,28 | 35,22 | 39,91 | 49,01 | 31,2 | 42,86 | 23,24 |
| 10,94 | 35,01 | 48,28 | 25,95 | 42,13 | 73,92 | 34,89 | 39,03 | 43,88 | 45,31 | 26,16 | 40,02 | 63,64 | 12,86 | 39,01 | 22,43 | 30,88 | 23,98 | 36,32 | 15,05 | 35,09 | 39,93 | 47,2 | 31,51 | 42,57 | 23,33 |
| 11,03 | 34,87 | 48,42 | 28,1 | 40,61 | 73,05 | 34,1 | 37,26 | 43,57 | 44,8 | 26,09 | 39,42 | 62,91 | 7,72 | 38,62 | 19,33 | 29,6 | 23,58 | 35,82 | 14,79 | 34,97 | 39,16 | 42,19 | 31,39 | 42,92 | 23,35 |
| 11,12 | 33,96 | 48,42 | 26,98 | 38,63 | 71,95 | 32,94 | 35,58 | 42,93 | 44,07 | 26,21 | 39,16 | 62,14 | 3,59 | 38,85 | 14,44 | 27,61 | 22,79 | 34,89 | 14,24 | 35,21 | 39,03 | 35,3 | 30,56 | 43,58 | 23,31 |
| 11,21 | 32,55 | 48,68 | 26,09 | 35,25 | 71,05 | 31,84 | 34,59 | 41,34 | 43,07 | 26,81 | 38,78 | 62,16 | 0,82 | 38,73 | 9,37 | 25,5 | 21,37 | 33,68 | 13,37 | 34,76 | 38,72 | 30,36 | 28,14 | 43,47 | 23,35 |
| 11,3 | 29,01 | 48,68 | 25,7 | 26,05 | 70,33 | 30,8 | 34,05 | 39,42 | 42,21 | 28,3 | 38,17 | 61,21 | 0 | 38,83 | 5,6 | 23,63 | 17,81 | 32,31 | 12,33 | 31,79 | 37,77 | 27,53 | 25,2 | 43,3 | 23,32 |
| 11,4 | 22,68 | 48,57 | 25,87 | 22,11 | 69,44 | 30,05 | 33,3 | 35,32 | 41,53 | 29,96 | 37 | 59,47 | 0 | 38,99 | 3,06 | 22,01 | 10,45 | 30,55 | 10,99 | 24,7 | 37,17 | 25,09 | 21,53 | 43,05 | 23,16 |
| 11,49 | 22,96 | 47,32 | 25,66 | 22,79 | 68,85 | 29,28 | 31,56 | 28,58 | 40,59 | 30,43 | 35,02 | 59,46 | 0 | 37,59 | 1,58 | 20,18 | 3,52 | 28,49 | 9,81 | 14,9 | 36,75 | 21,26 | 15,74 | 41,31 | 22,98 |
| 11,58 | 24,9 | 44,16 | 24,79 | 23,63 | 68,39 | 28,62 | 29,43 | 21,08 | 39,06 | 29,18 | 32,42 | 59,87 | 0 | 36,57 | 0,94 | 17,75 | 0,74 | 26,69 | 8,82 | 6,51 | 36,36 | 15,54 | 8,54 | 39,38 | 22,91 |

Lampiran 13. Lanjutan

3. Wortel

| Waktu (s) | Ulangan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-------|----|-------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| 1,39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |
| 1,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 |
| 1,54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,39 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 0 |
| 1,63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,39 | 0 | 0,03 | 0 | 0,9 | 0,03 | 0 | 0 |
| 1,72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0,03 | 0 | 0,9 | 0,03 | 0 | 0 |
| 1,82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 0,24 | 0 | 4,45 | 0,42 | 0,21 | 0 |
| 1,91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,74 | 0 | 0,24 | 0 | 4,45 | 0,42 | 0,21 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,74 | 0 | 1,28 | 0 | 9,74 | 1,43 | 1,03 | 0 |
| 2,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 1,28 | 0 | 9,74 | 1,43 | 1,03 | 0 |
| 2,19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 4,03 | 0 | 15,64 | 2,94 | 2,33 | 0 |
| 2,28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 0 | 4,03 | 0 | 15,64 | 2,94 | 2,33 | 0 |
| 2,37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 0 | 7,8 | 0 | 20,09 | 4,92 | 3,78 | 0 |
| 2,46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,04 | 0 | 7,8 | 0 | 20,09 | 4,92 | 3,78 | 0 |
| 2,55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,04 | 0 | 11,76 | 0 | 23,08 | 7,17 | 5,32 | 0,03 |
| 2,65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,03 | 0 | 11,76 | 0 | 23,08 | 7,17 | 5,32 | 0,03 |
| 2,74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,03 | 0 | 15,37 | 0 | 24,53 | 9,6 | 6,92 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|---|------|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2,83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,46 | 0,01 | 15,37 | 0 | 24,53 | 9,6 | 6,92 | 0,42 |
| 2,92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,36 | 0 | 1,46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 13,46 | 0,01 | 18,26 | 0,02 | 25,18 | 11,71 | 8,33 | 1,43 |
| 3,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,36 | 0,01 | 1,46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 16,93 | 0,34 | 18,26 | 0,02 | 25,18 | 11,71 | 8,33 | 1,43 |
| 3,11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,25 | 2,81 | 3,7 | 0 | 0 | 0,02 | 0 | 0 | 0,76 | 0 | 16,93 | 0,34 | 20,82 | 0,12 | 25,7 | 13,63 | 9,77 | 2,94 | |
| 3,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,25 | 2,81 | 3,7 | 0,01 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 3,46 | 0 | 20,04 | 1,01 | 20,82 | 0,12 | 25,7 | 13,63 | 9,77 | 2,94 |
| 3,29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,29 | 5,36 | 6,17 | 0,15 | 0 | 0 | 1,05 | 0 | 0 | 7,98 | 0 | 20,04 | 1,01 | 22,91 | 1,01 | 26,41 | 15,37 | 11,27 | 4,92 |
| 3,38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,29 | 5,36 | 6,17 | 1,07 | 0 | 0 | 3,61 | 0 | 0 | 12,85 | 0 | 22,88 | 2,25 | 22,91 | 1,01 | 26,41 | 15,37 | 11,27 | 4,92 |
| 3,47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,61 | 6,94 | 8,41 | 2,87 | 0 | 0 | 7,13 | 0 | 0,01 | 17,47 | 0 | 22,88 | 2,25 | 24,5 | 4,54 | 27,04 | 17,21 | 12,66 | 7,17 |
| 3,57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,18 | 0 | 3,61 | 6,94 | 8,41 | 4,95 | 0,04 | 0 | 11,06 | 0 | 0,15 | 21,63 | 0 | 24,99 | 5,63 | 24,5 | 4,54 | 27,04 | 17,21 | 12,66 | 7,17 |
| 3,66 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0,18 | 0 | 5,14 | 8,1 | 10,5 | 6,88 | 0,52 | 0 | 14,99 | 0 | 0,8 | 25,34 | 0 | 24,99 | 5,63 | 25,98 | 10,36 | 27,29 | 18,86 | 14,36 | 9,6 |
| 3,75 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 1,31 | 0 | 5,14 | 8,1 | 10,5 | 8,78 | 2,69 | 0 | 18,32 | 0 | 2,65 | 28,1 | 0 | 26,72 | 10,07 | 25,98 | 10,36 | 27,29 | 18,86 | 14,36 | 9,6 |
| 3,84 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 1,31 | 0 | 6,68 | 9,13 | 12,58 | 10,52 | 6,65 | 0 | 21,8 | 0,04 | 5,19 | 30,07 | 0 | 26,72 | 10,07 | 27,34 | 15,62 | 27,39 | 20,08 | 16,5 | 11,71 |
| 3,94 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 2,95 | 0 | 6,68 | 9,13 | 12,58 | 12,04 | 11,38 | 0 | 25,1 | 0,16 | 7,56 | 32,12 | 0 | 28,14 | 13,67 | 27,34 | 15,62 | 27,39 | 20,08 | 16,5 | 11,71 |
| 4,03 | 0 | 0 | 1,33 | 0 | 2,95 | 0 | 7,78 | 10,33 | 14,76 | 13,66 | 15,75 | 0 | 27,81 | 1,31 | 9,64 | 34,44 | 0 | 28,14 | 13,67 | 28,26 | 20,31 | 27,64 | 21,14 | 18,74 | 13,63 |
| 4,12 | 0 | 0 | 1,33 | 0 | 4,73 | 0 | 7,78 | 10,33 | 14,76 | 15,29 | 19,62 | 0 | 30,12 | 3,31 | 11,92 | 36,47 | 0 | 29,39 | 16,77 | 28,26 | 20,31 | 27,64 | 21,14 | 18,74 | 13,63 |
| 4,21 | 0 | 0 | 3,23 | 0 | 4,73 | 0 | 9,47 | 11,67 | 17,32 | 16,87 | 22,95 | 0 | 32,62 | 5,85 | 14,38 | 37,92 | 0 | 29,39 | 16,77 | 28,98 | 25,14 | 27,66 | 21,97 | 21,14 | 15,37 |
| 4,3 | 0,06 | 0 | 3,23 | 0 | 6,68 | 0 | 9,47 | 11,67 | 17,32 | 18,4 | 26,32 | 0 | 35,15 | 8,72 | 17,06 | 38,84 | 0 | 30,59 | 19,03 | 28,98 | 25,14 | 27,66 | 21,97 | 21,14 | 15,37 |
| 4,4 | 0,06 | 0 | 4,48 | 0 | 6,68 | 0 | 11,51 | 13,46 | 19,76 | 19,81 | 29,69 | 0 | 37,41 | 11,4 | 20,11 | 39,58 | 0,04 | 30,59 | 19,03 | 29,62 | 28,64 | 27,64 | 22,54 | 23,3 | 17,21 |
| 4,49 | 1,09 | 0 | 4,48 | 0 | 8,7 | 0 | 11,51 | 13,46 | 19,76 | 21,25 | 31,96 | 0,04 | 39,23 | 13,82 | 23,14 | 40,36 | 0,36 | 31,62 | 20,51 | 29,62 | 28,64 | 27,82 | 22,54 | 23,3 | 17,21 |
| 4,58 | 1,09 | 0 | 5,9 | 0 | 8,7 | 0 | 12,93 | 15,01 | 21,82 | 22,53 | 31,87 | 0,63 | 40,63 | 16,16 | 25,68 | 41,08 | 1,48 | 31,62 | 20,51 | 30,16 | 30,41 | 27,82 | 23,1 | 25,41 | 18,86 |
| 4,67 | 3,42 | 0 | 5,9 | 0 | 10,77 | 0 | 12,93 | 15,01 | 21,82 | 23,68 | 30,64 | 3,22 | 41,51 | 18,47 | 28,32 | 41,51 | 3,13 | 32,76 | 21,58 | 30,16 | 30,41 | 28,05 | 23,1 | 25,41 | 18,86 |
| 4,76 | 3,42 | 0 | 7,23 | 0 | 10,77 | 0 | 14,27 | 16,47 | 23,25 | 24,93 | 28,81 | 7,74 | 42,2 | 20,57 | 30,81 | 42,05 | 5,38 | 32,76 | 21,58 | 30,69 | 31,23 | 28,05 | 23,68 | 27,81 | 20,08 |
| 4,86 | 5,12 | 0 | 7,23 | 0 | 12,83 | 0 | 14,27 | 16,47 | 23,25 | 26,51 | 26,71 | 12,83 | 42,2 | 22,9 | 32,86 | 42,87 | 8,13 | 33,74 | 22,66 | 30,69 | 31,23 | 28,29 | 23,68 | 27,81 | 20,08 |
| 4,95 | 5,12 | 0 | 8,07 | 0 | 12,83 | 0 | 15,77 | 17,95 | 24,43 | 28,12 | 24,7 | 16,9 | 42,84 | 25,9 | 33,89 | 43,54 | 10,79 | 33,74 | 22,66 | 30,73 | 32,07 | 28,29 | 24,14 | 29,98 | 21,14 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5,04 | 6,69 | 0 | 8,07 | 0,01 | 14,89 | 0 | 15,77 | 17,95 | 24,43 | 29,94 | 22,43 | 20,38 | 42,84 | 28,98 | 33,78 | 43,62 | 13,95 | 34,26 | 23,78 | 30,73 | 32,07 | 28,44 | 24,14 | 29,98 | 21,14 |
| 5,13 | 6,69 | 0 | 9,14 | 0,01 | 14,89 | 0 | 17,33 | 19,46 | 25,33 | 32,04 | 19,91 | 24,64 | 43,49 | 31,35 | 33,5 | 43,33 | 17,87 | 34,26 | 23,78 | 30,48 | 32,81 | 28,44 | 24,38 | 31,62 | 21,97 |
| 5,22 | 7,81 | 0 | 9,14 | 0,02 | 16,99 | 0 | 17,33 | 19,46 | 25,33 | 34,13 | 18,46 | 28,51 | 43,49 | 33,37 | 32,63 | 42,56 | 21,79 | 34,21 | 24,55 | 30,3 | 32,81 | 28,53 | 24,38 | 31,62 | 21,97 |
| 5,32 | 7,81 | 0 | 10,07 | 0,03 | 16,99 | 0 | 18,99 | 21,22 | 26,21 | 36,39 | 17,32 | 31,42 | 44,03 | 35,34 | 31,92 | 42,5 | 25,3 | 34,54 | 24,55 | 30,2 | 33,21 | 28,53 | 24,62 | 32,69 | 22,54 |
| 5,41 | 9,24 | 0 | 10,07 | 0,03 | 18,79 | 0 | 18,99 | 21,22 | 26,21 | 36,39 | 16,04 | 34,51 | 44,03 | 35,98 | 31,05 | 43,1 | 28,97 | 34,54 | 25,41 | 30,08 | 33,21 | 28,59 | 24,62 | 32,69 | 22,54 |
| 5,5 | 9,24 | 0 | 11,19 | 0,27 | 18,79 | 0 | 19,95 | 22,53 | 27,1 | 38,52 | 15,19 | 37,26 | 44,68 | 35,71 | 30,34 | 43,69 | 32,66 | 35,47 | 25,41 | 29,66 | 33,43 | 28,59 | 25,07 | 33,72 | 23,1 |
| 5,59 | 11,72 | 0 | 11,19 | 0,27 | 20,55 | 0 | 19,95 | 22,53 | 27,1 | 38,52 | 14,95 | 39,54 | 44,68 | 35,31 | 29,68 | 43,82 | 35,83 | 35,47 | 26,76 | 28,95 | 33,43 | 28,43 | 25,07 | 33,72 | 23,1 |
| 5,69 | 11,72 | 0 | 12,47 | 1,72 | 20,55 | 0 | 20,26 | 24,15 | 28,07 | 40,72 | 14,86 | 40,15 | 45,46 | 34,91 | 29,17 | 44,06 | 38,85 | 34,6 | 26,76 | 28,36 | 33,61 | 27,95 | 25,25 | 34,66 | 23,68 |
| 5,78 | 13,46 | 0 | 12,47 | 1,72 | 22,25 | 0 | 20,26 | 24,15 | 28,07 | 40,72 | 14,69 | 39,75 | 45,46 | 34,44 | 28,76 | 44,56 | 41,6 | 32,94 | 27,97 | 28,29 | 33,61 | 27,62 | 25,25 | 34,66 | 23,68 |
| 5,87 | 13,46 | 0 | 13,92 | 3,96 | 22,25 | 0 | 21,43 | 25,91 | 29,08 | 41,9 | 15,06 | 39,37 | 45,73 | 33,91 | 28,13 | 44,96 | 44,22 | 31,65 | 27,97 | 28,55 | 33,45 | 27,48 | 25,03 | 35,38 | 24,14 |
| 5,96 | 14,61 | 0 | 13,92 | 3,96 | 23,68 | 0 | 21,43 | 25,91 | 29,08 | 41,9 | 15,48 | 39,01 | 45,73 | 33,32 | 27,67 | 44,48 | 46,69 | 31,48 | 28,39 | 28,89 | 32,83 | 27,43 | 24,93 | 35,38 | 24,14 |
| 6,05 | 14,61 | 0 | 14,94 | 5,43 | 23,68 | 0 | 22,89 | 27,94 | 29,95 | 41,94 | 15,35 | 38,53 | 45,36 | 32,82 | 27,33 | 43,26 | 46,69 | 32 | 28,39 | 29,06 | 32,33 | 27,49 | 25,12 | 35,6 | 24,38 |
| 6,15 | 16,22 | 0 | 14,94 | 5,43 | 24,65 | 0 | 22,89 | 27,94 | 29,95 | 41,94 | 14,64 | 38,1 | 44,4 | 32,46 | 27,07 | 42,27 | 49,23 | 32,35 | 28,99 | 29,04 | 31,76 | 27,68 | 25,36 | 35,6 | 24,38 |
| 6,24 | 16,22 | 0 | 15,81 | 6,92 | 24,65 | 0 | 24,34 | 30,11 | 30,72 | 41,76 | 13,96 | 37,79 | 43,9 | 31,94 | 26,79 | 42,03 | 49,23 | 32,58 | 28,99 | 28,91 | 31,14 | 27,93 | 25,36 | 35,52 | 24,62 |
| 6,33 | 18,2 | 0 | 15,81 | 6,92 | 25,75 | 0 | 24,34 | 30,11 | 30,72 | 41,41 | 13,29 | 37,56 | 43,93 | 31,45 | 26,72 | 42,76 | 52,04 | 32,64 | 29,57 | 28,79 | 30,84 | 28,13 | 25,38 | 35,25 | 24,62 |
| 6,42 | 18,2 | 0 | 17,17 | 7,94 | 25,75 | 0 | 25,88 | 32,1 | 31,29 | 40,9 | 12,72 | 37,38 | 44,01 | 31,21 | 26,85 | 43,3 | 52,04 | 32,07 | 29,57 | 28,54 | 30,67 | 28,23 | 25,38 | 34,74 | 25,07 |
| 6,51 | 20,56 | 0 | 17,17 | 7,94 | 27,16 | 0 | 25,88 | 32,1 | 31,29 | 40,34 | 12,17 | 37,14 | 43,99 | 31 | 26,6 | 43,51 | 53,85 | 31,53 | 30,09 | 28,27 | 30,52 | 28,28 | 25,14 | 34,15 | 25,07 |
| 6,61 | 20,56 | 0 | 18,76 | 8,82 | 27,16 | 0 | 27,48 | 33,71 | 31,86 | 39,96 | 11,65 | 36,76 | 43,68 | 30,84 | 26,35 | 43,57 | 53,85 | 31,47 | 30,09 | 28,12 | 30,46 | 28,28 | 24,96 | 33,81 | 25,25 |
| 6,7 | 22,98 | 0 | 18,76 | 8,82 | 28,71 | 0 | 27,48 | 33,71 | 31,86 | 39,72 | 10,92 | 36,36 | 43,2 | 30,78 | 26,04 | 43,38 | 54,43 | 31,31 | 30,99 | 28,21 | 30,39 | 28,24 | 24,93 | 33,69 | 25,25 |
| 6,79 | 22,98 | 0 | 20,31 | 10,04 | 28,71 | 0 | 28,95 | 35,34 | 32,59 | 37,71 | 10,52 | 36,05 | 42,84 | 30,65 | 25,53 | 43,43 | 54,43 | 31,08 | 30,99 | 28,45 | 30,3 | 28,23 | 24,87 | 33,53 | 25,03 |
| 6,88 | 25,57 | 0 | 20,31 | 10,04 | 30,23 | 0 | 28,95 | 35,34 | 32,59 | 37,71 | 10,79 | 35,83 | 42,52 | 30,6 | 24,71 | 43,72 | 54,73 | 30,94 | 31,48 | 28,73 | 30,13 | 28,1 | 24,75 | 33,4 | 24,93 |
| 6,97 | 25,57 | 0 | 21,93 | 11,1 | 30,23 | 0 | 30,56 | 37,31 | 33,43 | 37,7 | 11,01 | 35,6 | 42,28 | 30,52 | 24,16 | 44,03 | 54,73 | 30,57 | 31,48 | 28,95 | 29,87 | 28 | 24,71 | 33,23 | 25,12 |
| 7,07 | 27,71 | 0 | 21,93 | 11,1 | 31,38 | 0 | 30,56 | 37,31 | 33,43 | 37,63 | 11,34 | 35,4 | 42,16 | 30,26 | 24,03 | 44,3 | 55,04 | 29,9 | 32,05 | 29,08 | 29,51 | 27,92 | 24,66 | 32,98 | 25,36 |
| 7,16 | 27,71 | 0 | 23,71 | 12,6 | 31,38 | 0 | 32,37 | 39,48 | 34,22 | 37,55 | 11,89 | 35,15 | 42,16 | 30,05 | 23,96 | 44,48 | 55,04 | 29,54 | 32,05 | 29,15 | 28,99 | 27,9 | 24,59 | 32,67 | 25,36 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7,25 | 29,75 | 0 | 23,71 | 12,6 | 31,71 | 0 | 32,37 | 39,48 | 34,22 | 37,44 | 12,24 | 35 | 42,17 | 29,94 | 23,82 | 44,52 | 54,51 | 29,33 | 32,18 | 29,03 | 28,47 | 27,68 | 24,58 | 32,42 | 25,38 |
| 7,34 | 29,75 | 0 | 25,42 | 14,37 | 31,71 | 0 | 33,95 | 41,83 | 35,02 | 37,34 | 12,93 | 34,82 | 42,15 | 29,97 | 23,85 | 44,45 | 53,1 | 29,12 | 32,18 | 28,83 | 28,01 | 27,42 | 24,6 | 32,28 | 25,38 |
| 7,44 | 31,9 | 0 | 25,42 | 14,37 | 31,68 | 0 | 33,95 | 41,83 | 35,02 | 37,35 | 13,58 | 34,7 | 41,96 | 30,05 | 23,76 | 44,31 | 51,83 | 28,95 | 32,6 | 28,72 | 27,68 | 27,29 | 24,53 | 32,2 | 25,14 |
| 7,53 | 31,9 | 0 | 26,91 | 15,82 | 31,75 | 0 | 35,67 | 44,3 | 35,69 | 37,34 | 13,65 | 34,76 | 41,76 | 29,91 | 23,74 | 44,08 | 51,25 | 28,2 | 32,6 | 28,37 | 27,67 | 27,07 | 24,47 | 32,15 | 24,96 |
| 7,62 | 34,54 | 0 | 26,91 | 15,82 | 31,75 | 0 | 35,67 | 44,3 | 35,69 | 37,36 | 13,88 | 34,92 | 41,85 | 29,68 | 23,91 | 43,89 | 51,11 | 27,36 | 33,3 | 28,17 | 27,67 | 26,85 | 24,44 | 32,2 | 24,93 |
| 7,71 | 34,54 | 0 | 28,42 | 16,96 | 32,36 | 0 | 37,45 | 46,62 | 35,81 | 37,16 | 14,16 | 34,98 | 42,07 | 29,52 | 24,13 | 43,83 | 51,09 | 26,71 | 33,3 | 27,86 | 27,6 | 26,75 | 24,32 | 32,13 | 24,87 |
| 7,8 | 37,21 | 0 | 28,42 | 16,96 | 32,36 | 0 | 37,45 | 46,62 | 35,81 | 36,89 | 14,05 | 35,03 | 42,19 | 29,31 | 24,29 | 43,77 | 50,97 | 26,34 | 33,52 | 27,45 | 27,63 | 26,49 | 24,27 | 32,14 | 24,75 |
| 7,9 | 37,21 | 0 | 29,85 | 18,45 | 33,07 | 0 | 38,69 | 48,6 | 35,62 | 36,6 | 13,73 | 35,16 | 42,17 | 29,19 | 24,24 | 43,55 | 50,78 | 26,26 | 33,52 | 27,15 | 27,67 | 26,21 | 24,2 | 32,38 | 24,71 |
| 7,99 | 39,59 | 0 | 29,85 | 18,45 | 33,07 | 0 | 38,69 | 48,6 | 35,48 | 36,3 | 13,32 | 35,23 | 41,99 | 29,15 | 24,17 | 43,36 | 50,43 | 26,1 | 33,48 | 27,15 | 27,59 | 25,78 | 24,11 | 32,86 | 24,66 |
| 8,08 | 39,59 | 0 | 30,43 | 20,06 | 33,73 | 0 | 39,58 | 50,68 | 35,37 | 36,04 | 12,86 | 35,25 | 41,9 | 29,15 | 24,15 | 43,22 | 50,1 | 26,49 | 33,67 | 27,16 | 27,42 | 25,24 | 24,12 | 33,3 | 24,59 |
| 8,17 | 42,1 | 0 | 30,43 | 20,06 | 33,73 | 0 | 39,58 | 50,68 | 35,22 | 35,8 | 12,59 | 35,27 | 41,87 | 29,15 | 24,27 | 43,33 | 49,9 | 26,37 | 33,67 | 26,85 | 27,23 | 24,99 | 24,08 | 33,57 | 24,58 |
| 8,26 | 42,1 | 0 | 31,35 | 21,23 | 34,08 | 0 | 39,97 | 52,95 | 35,06 | 35,52 | 12,37 | 35,35 | 41,76 | 29,14 | 24,25 | 43,76 | 49,66 | 25,97 | 33,88 | 26,54 | 26,93 | 24,87 | 23,98 | 33,83 | 24,6 |
| 8,36 | 44,68 | 0 | 31,35 | 21,23 | 34,08 | 0 | 39,97 | 52,95 | 34,9 | 35,28 | 12,39 | 35,37 | 41,66 | 29,08 | 24,45 | 44,07 | 49,33 | 25,42 | 33,88 | 26,01 | 26,58 | 24,27 | 23,98 | 34,12 | 24,53 |
| 8,45 | 44,68 | 0 | 32,63 | 22,41 | 33,94 | 0 | 39,84 | 54,8 | 34,74 | 35,14 | 12,82 | 35,31 | 41,61 | 29,05 | 24,83 | 44,11 | 49,11 | 25,22 | 33,8 | 25,36 | 26,3 | 20,95 | 23,93 | 34,01 | 24,47 |
| 8,54 | 47,24 | 0 | 32,63 | 22,41 | 33,46 | 0 | 39,34 | 54,8 | 34,57 | 34,99 | 13,23 | 35,27 | 41,44 | 29,2 | 24,93 | 43,99 | 48,98 | 25,04 | 33,42 | 24,85 | 26,15 | 13,48 | 23,71 | 33,57 | 24,44 |
| 8,63 | 47,24 | 0 | 33,61 | 24,15 | 32,95 | 0 | 38,64 | 56,46 | 34,42 | 34,86 | 13,57 | 35,12 | 41,42 | 29,38 | 25,16 | 43,89 | 48,76 | 24,81 | 33,06 | 24,55 | 26,16 | 5,44 | 23,39 | 33,19 | 24,32 |
| 8,72 | 49,98 | 0 | 33,61 | 24,15 | 32,46 | 0 | 38,08 | 56,46 | 34,23 | 34,83 | 13,61 | 34,92 | 40,98 | 29,4 | 25,47 | 43,72 | 48,17 | 24,52 | 32,72 | 24,54 | 26,16 | 1,03 | 23,11 | 32,91 | 24,27 |
| 8,82 | 49,98 | 0 | 34,47 | 26,08 | 32,12 | 0 | 37,66 | 58,3 | 34,06 | 34,71 | 13,71 | 34,84 | 40,71 | 29,39 | 25,59 | 43,25 | 47,08 | 24,05 | 32,64 | 24,27 | 25,99 | 0,06 | 23 | 32,47 | 24,2 |
| 8,91 | 53,21 | 0 | 34,47 | 26,08 | 31,79 | 0 | 37,85 | 58,3 | 33,96 | 34,48 | 14,23 | 34,8 | 40,76 | 29,33 | 26,05 | 42,25 | 45,77 | 23,67 | 32,7 | 23,87 | 25,82 | 0,02 | 22,97 | 32,26 | 24,11 |
| 9 | 53,21 | 0,15 | 35,35 | 27,82 | 31,38 | 0 | 38,62 | 59,94 | 33,79 | 34,31 | 15,02 | 34,79 | 40,51 | 29,31 | 26,72 | 40,39 | 45,41 | 23,53 | 32,49 | 23,5 | 25,77 | 0,02 | 22,95 | 32,26 | 24,12 |
| 9,09 | 56,42 | 0,15 | 35,35 | 27,82 | 30,93 | 0 | 38,27 | 59,94 | 33,6 | 34,09 | 16,16 | 34,79 | 40,27 | 29,26 | 27,28 | 35,2 | 45,66 | 23,34 | 32,18 | 22,8 | 25,59 | 0 | 23,02 | 32,24 | 24,08 |
| 9,19 | 56,42 | 1,54 | 35,97 | 29,48 | 30,45 | 0 | 36,51 | 61,06 | 33,48 | 33,8 | 17,05 | 34,82 | 39,99 | 29,26 | 27,62 | 24,43 | 45,65 | 22,76 | 32,04 | 22,19 | 25,5 | 0 | 23,12 | 32,18 | 23,98 |
| 9,28 | 59,22 | 1,54 | 35,97 | 29,48 | 30,09 | 0 | 35,69 | 61,06 | 33,42 | 33,54 | 17,7 | 34,85 | 39,71 | 29,2 | 28,03 | 9,95 | 45,14 | 22,27 | 32,1 | 22,2 | 25,46 | 0 | 23,15 | 32,14 | 23,98 |
| 9,37 | 59,22 | 3,76 | 36,47 | 30,98 | 29,8 | 0 | 35,51 | 61,97 | 33,33 | 33,51 | 18,85 | 34,93 | 39,38 | 29,06 | 28,4 | 2,78 | 44,53 | 21,81 | 32,04 | 22,41 | 25,43 | 0 | 22,99 | 32,2 | 23,93 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|
| 9,46 | 61,31 | 3,76 | 36,47 | 30,98 | 29,51 | 0,01 | 35,03 | 61,97 | 33,19 | 33,48 | 20,81 | 34,97 | 39,02 | 28,92 | 25,92 | 0,69 | 44,01 | 21,42 | 31,93 | 22,57 | 25,37 | 0 | 22,64 | 32,25 | 23,71 |
| 9,55 | 61,31 | 5,39 | 36,89 | 32,21 | 29,21 | 0,22 | 34,38 | 62,61 | 32,99 | 33,37 | 23,1 | 34,91 | 38,47 | 28,82 | 19,41 | 0,03 | 43,64 | 21,38 | 31,8 | 22,54 | 25,24 | 0 | 22,09 | 32,28 | 23,39 |
| 9,65 | 62,11 | 5,39 | 36,89 | 32,21 | 28,91 | 0,22 | 34,45 | 62,61 | 32,72 | 33,4 | 24,77 | 34,84 | 38,3 | 28,78 | 11,78 | 0,06 | 43,53 | 21,21 | 31,58 | 22,02 | 25,05 | 0 | 21,43 | 32,36 | 23,11 |
| 9,74 | 62,11 | 6,8 | 37,09 | 34 | 28,71 | 1,2 | 33,88 | 63,19 | 32,35 | 33,53 | 20,92 | 34,84 | 38,35 | 28,68 | 4,23 | 0,14 | 43,4 | 20,67 | 31,41 | 21,42 | 24,86 | 0 | 20,65 | 32,35 | 23 |
| 9,83 | 62,24 | 6,8 | 37,09 | 34 | 28,59 | 1,2 | 32,49 | 63,19 | 31,95 | 33,64 | 13,14 | 34,86 | 38,33 | 28,35 | 0,62 | 0,02 | 43,25 | 19,08 | 31,56 | 21,03 | 24,8 | 0 | 19,14 | 32,25 | 22,97 |
| 9,92 | 62,24 | 7,58 | 36,94 | 36,17 | 28,47 | 2,45 | 32,48 | 63,65 | 31,63 | 33,92 | 7,23 | 34,9 | 38,31 | 27,78 | 0,02 | 0,01 | 43,17 | 16,86 | 31,61 | 20,43 | 24,92 | 0 | 15,27 | 32,12 | 22,95 |
| 10,01 | 62,42 | 7,58 | 37,29 | 36,17 | 28,37 | 2,45 | 33,86 | 63,65 | 31,49 | 34,15 | 3,21 | 34,89 | 38,21 | 27,24 | 0,01 | 0,01 | 43,35 | 14,26 | 31,59 | 18,66 | 25 | 0 | 7,8 | 31,95 | 23,02 |
| 10,11 | 62,42 | 8,97 | 37,29 | 38,01 | 28,37 | 3,93 | 35,31 | 63,37 | 31,36 | 34,16 | 0,19 | 34,87 | 37,97 | 27,39 | 0,01 | 0 | 43,55 | 10,32 | 31,24 | 14,71 | 25,06 | 0 | 2,14 | 31,98 | 23,12 |
| 10,2 | 63,25 | 8,97 | 37,53 | 38,01 | 28,47 | 3,93 | 35,35 | 63,06 | 31,35 | 34 | 0,01 | 34,71 | 37,68 | 28,84 | 0 | 0 | 43,5 | 5,26 | 31,02 | 7,72 | 25,02 | 0 | 0,33 | 31,99 | 23,15 |
| 10,29 | 63,25 | 11,11 | 37,53 | 39,47 | 28,39 | 5,59 | 33,89 | 62,71 | 31,46 | 33,84 | 0,01 | 34,54 | 37,57 | 30,45 | 0 | 0 | 43,25 | 1,2 | 30,94 | 1,58 | 24,89 | 0 | 0 | 32,01 | 22,99 |
| 10,38 | 63,8 | 11,11 | 37,5 | 39,47 | 28,24 | 5,59 | 31,64 | 62,37 | 31,57 | 33,79 | 0 | 34,49 | 37,79 | 29,65 | 0 | 0 | 42,85 | 0,04 | 30,67 | 0,06 | 24,65 | 0 | 0 | 32,21 | 22,64 |
| 10,48 | 63,8 | 13,19 | 36,9 | 41,35 | 28,1 | 7,03 | 27,37 | 61,99 | 31,75 | 33,82 | 0 | 34,48 | 38,03 | 22,37 | 0 | 0 | 42,47 | 0,02 | 30,43 | 0,03 | 24,51 | 0 | 0 | 32,35 | 22,09 |
| 10,57 | 63,92 | 13,19 | 35,77 | 41,35 | 27,99 | 7,03 | 24,05 | 61,62 | 32,11 | 33,85 | 0 | 34,52 | 38,13 | 12,61 | 0 | 0 | 42,04 | 0 | 30,14 | 0,27 | 24,2 | 0 | 0 | 32,37 | 21,43 |
| 10,66 | 63,92 | 14,65 | 35,83 | 43,3 | 27,93 | 8,37 | 22,49 | 61,34 | 32,59 | 33,77 | 0 | 34,58 | 38,02 | 6,27 | 0 | 0 | 41,46 | 0 | 30 | 0 | 23,79 | 0 | 0 | 32,32 | 20,65 |
| 10,75 | 64,15 | 14,65 | 35,95 | 43,3 | 27,86 | 8,37 | 20,88 | 61,27 | 33,03 | 33,81 | 0 | 34,68 | 37,86 | 2,19 | 0 | 0 | 40,7 | 0 | 30,06 | 0 | 22,66 | 0 | 0 | 32,27 | 19,14 |
| 10,84 | 64,15 | 15,79 | 35,68 | 45,04 | 27,85 | 9,65 | 17,3 | 61,14 | 33,29 | 33,84 | 0 | 34,77 | 37,76 | 0,25 | 0 | 0 | 39,96 | 0 | 29,82 | 0 | 19,16 | 0 | 0 | 32,1 | 15,27 |
| 10,94 | 64,77 | 15,79 | 35,3 | 45,04 | 27,56 | 9,65 | 12,56 | 61,07 | 33,52 | 33,81 | 0 | 34,83 | 37,37 | 0,01 | 0 | 0 | 39,76 | 0 | 29,43 | 0 | 12,1 | 0 | 0 | 31,9 | 7,8 |
| 11,03 | 64,77 | 17,08 | 35,01 | 46,43 | 27,2 | 11,02 | 10,28 | 60,84 | 33,58 | 33,77 | 0 | 34,8 | 36,89 | 0,01 | 0 | 0 | 40,09 | 0 | 28,94 | 0 | 3,97 | 0 | 0 | 31,8 | 2,14 |
| 11,12 | 65,42 | 17,08 | 34,81 | 46,43 | 26,98 | 11,02 | 7,52 | 60,27 | 33,37 | 33,6 | 0 | 34,76 | 36,87 | 0 | 0 | 0 | 40,46 | 0 | 28,7 | 0 | 0,37 | 0 | 0 | 31,72 | 0,33 |
| 11,21 | 65,42 | 18,68 | 34,59 | 47,29 | 26,81 | 12,65 | 4,61 | 59,42 | 33,07 | 33,77 | 0 | 34,66 | 37,55 | 0 | 0 | 0 | 40,34 | 0 | 28,7 | 0 | 0,02 | 0 | 0 | 31,54 | 0 |
| 11,3 | 65,89 | 18,68 | 35,18 | 47,29 | 26,61 | 12,65 | 4,18 | 58,88 | 32,71 | 34,08 | 0 | 34,53 | 38,02 | 0 | 0 | 0 | 40,02 | 0 | 28,8 | 0 | 0,03 | 0 | 0 | 31,38 | 0 |
| 11,4 | 65,89 | 20,32 | 35,43 | 47,73 | 26,37 | 14,06 | 4,15 | 58,05 | 31,77 | 33,91 | 0 | 34,39 | 38,08 | 0 | 0 | 0 | 39,79 | 0 | 28,62 | 0 | 0,19 | 0 | 0 | 31,18 | 0 |
| 11,49 | 65,9 | 20,32 | 34,9 | 47,73 | 25,85 | 14,06 | 4,14 | 57,24 | 30,33 | 33,41 | 0 | 34,12 | 37,76 | 0 | 0 | 0 | 39,68 | 0 | 28,18 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 31,07 | 0 |
| 11,58 | 65,9 | 22,27 | 34,3 | 47,92 | 25,01 | 15,16 | 3,85 | 57,36 | 28,75 | 31,69 | 0 | 31,79 | 37,18 | 0 | 0 | 0 | 39,5 | 0 | 28,06 | 0 | 0,17 | 0 | 0 | 30,99 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18,31 | 0 | 49,31 | 0 | 0 | 0 | 19,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,4 | 0 | 49,51 | 0 | 0 | 0 | 18,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,49 | 0 | 49,61 | 0 | 0 | 0 | 17,41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,58 | 0 | 48,77 | 0 | 0 | 0 | 17,02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,67 | 0 | 48,31 | 0 | 0 | 0 | 16,97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,77 | 0 | 47,98 | 0 | 0 | 0 | 16,99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,86 | 0 | 45,96 | 0 | 0 | 0 | 16,66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18,95 | 0 | 41,21 | 0 | 0 | 0 | 15,62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,04 | 0 | 37,03 | 0 | 0 | 0 | 13,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,14 | 0 | 34,02 | 0 | 0 | 0 | 7,95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,23 | 0 | 32,51 | 0 | 0 | 0 | 2,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,32 | 0 | 28,51 | 0 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,41 | 0 | 9,67 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,5 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

