



**ANALISIS KEKUATAN PEMBEBANAN RANGKA PADA
PERANCANGAN MESIN PENCETAK PELET MENGGUNAKAN
SIMULASI *SOLIDWORKS***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Starta Satu (S 1)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun Oleh:

GALIH ANJASMORO

NPM.21701052034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2022

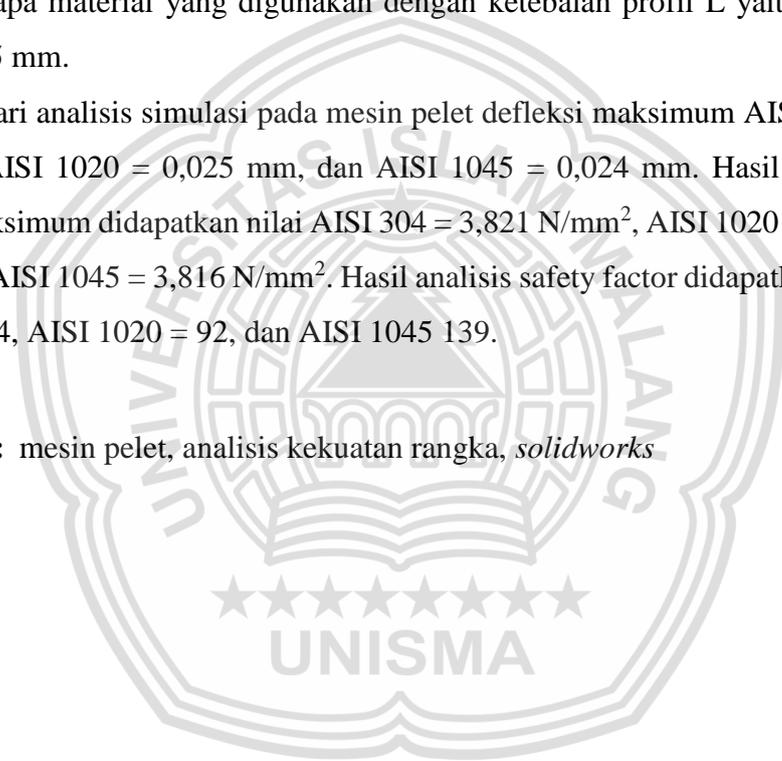
ABSTRAK

Mesin pelet merupakan alat yang biasanya digunakan untuk mencetak pelet untuk pakan ayam dalam bentuk tabung. Pada analisis kekuatan pembebanan rangka pada perancangan mesin pelet, dilakukanya analisis pemilihan material yang tepat untuk menahan komponen-komponen yang terdapat pada mesin pelet. Adapun variable material yang digunakan pada analisis yaitu : AISI 304, AISI 1020, dan AISI 1045 serta menggunakan baja profil L dengan ukuran $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$, baja kanal C dengan ukuran $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$.

Analisis ini menggunakan software solidworks 2018, dari analisis tersebut dipilih beberapa material yang digunakan dengan ketebalan profil L yaitu 3 mm dan kanal C 5 mm.

Hasil dari analisis simulasi pada mesin pelet defleksi maksimum AISI 304 = 0,026 mm, AISI 1020 = 0,025 mm, dan AISI 1045 = 0,024 mm. Hasil analisis tegangan maksimum didapatkan nilai AISI 304 = $3,821 \text{ N/mm}^2$, AISI 1020 = $3,821 \text{ N/mm}^2$, dan AISI 1045 = $3,816 \text{ N/mm}^2$. Hasil analisis safety factor didapatkan nilai AISI 304 = 54, AISI 1020 = 92, dan AISI 1045 139.

Kata Kunci : mesin pelet, analisis kekuatan rangka, *solidworks*



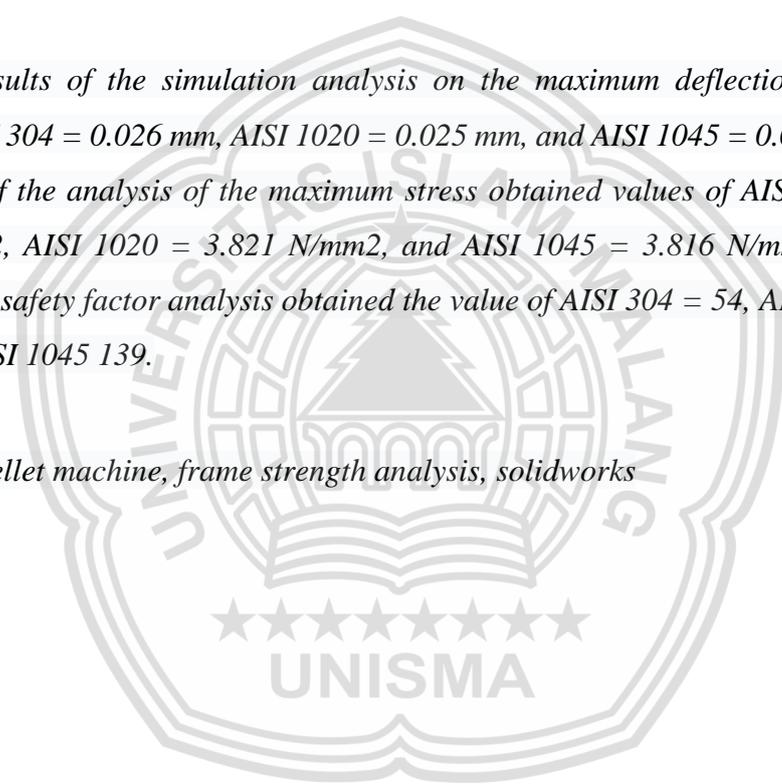
ABSTRACT

Pellet machine is a tool that is usually used to print pellets for chicken feed in the form of tubes. In the analysis of the loading strength of the frame in the design of the pellet machine, an analysis of the selection of the right material is carried out to hold the components contained in the pellet machine. The material variables used in the analysis are: AISI 304, AISI 1020, and AISI 1045 and use L profile steel with a size of 40 mm × 40 mm, C channel steel with a size of 50 mm × 50 mm.

This analysis uses the Solidworks 2018 software, from this analysis several materials are selected with a thickness of the L profile of 3 mm and the C channel 5 mm.

The results of the simulation analysis on the maximum deflection pellet machine AISI 304 = 0.026 mm, AISI 1020 = 0.025 mm, and AISI 1045 = 0.024 mm. The results of the analysis of the maximum stress obtained values of AISI 304 = 3.821 N/mm², AISI 1020 = 3.821 N/mm², and AISI 1045 = 3.816 N/mm². The results of the safety factor analysis obtained the value of AISI 304 = 54, AISI 1020 = 92, and AISI 1045 139.

Keywords: *pellet machine, frame strength analysis, solidworks*



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan manusia dalam bidang teknologi selalu meningkat dari waktu ke waktu, dengan adanya suatu perkembangan teknologi maka dapat membantu manusia dalam memudahkan pekerjaan yang muncul dalam kehidupan. Oleh sebab itu, teknologi merupakan kebutuhan pokok dan sehari-hari di kehidupan bermasyarakat. Sampai saat ini manusia sangat membutuhkan adanya teknologi yang dimana guna menunjang dan mempermudah segala aktivitas sehari-hari dalam perkembangan teknologi yang semakin maju.

Kabupaten Malang merupakan daerah produksi ayam petelur, ayam buras, dan ayam pedaling. Data dinas peternakan provinsi kabupaten Malang menyatakan bahwa populasi ayam petelur, ayam buras, dan ayam pedaging di Jawa Timur mulai tahun 2018 sampai 2020 terus mengalami kenaikan dengan jumlah ternak ayam petelur dengan 5.913.838 ekor, 5.987.653 ekor, dan 6.001.630 ekor, ayam buras 2.416.742 ekor, 2.454.926 ekor, dan 2.481.459, dan ayam pedaging dengan 29.128.017 ekor, 25.043.792 ekor, dan 25.591.427 ekor, artinya apabila di lihat dari data statistik jumlah populasi ayam petelur dan ayam buras di kabupaten Malang mengalami kenaikan yang signifikan sedangkan ayam pedaging mengalami penurunan pada tahun 2019 dan mulai naik pada tahun berikutnya (Jatim, 2020). Faktor pakan merupakan hal yang harus diperhatikan agar menjamin ketersediaan pasokan ayam, dengan menjaga kualitas dan kuantitas pakan yang berupa pelet tersebut.

Pelet merupakan bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang dijadikan satu adonan, kemudian dicetak sehingga memiliki bentuk seperti tabung. Pakan yang dibuat harus memadai dan memenuhi kebutuhan ternak. Peningkatan efisiensi pakan melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi, di era globalisasi ini bahan pakan ternak yang semakin mahal mempengaruhi harga pakan pada umumnya. Bahkan untuk memperoleh bahan pakan terkadang harus didapatkan dengan cara import. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi

pengeluarannya selain biaya pakan, kebutuhan nutrisi dari pakan ternak harus diperhatikan (Harahap, 2019). Agar produksi pelet berjalan dengan sesuai kebutuhan maka dibuatkanlah mesin pelet.

Mesin pelet biasanya digunakan untuk memproduksi atau membentuk suatu adonan untuk dijadikan pakan ternak yang berupa pelet dengan ukuran yang sudah ditentukan. Solusi untuk memproduksi pakan ternak dengan hasil yang bagus dan efisien maka menggunakan mesin pelet. Mesin pelet dengan bentuk tabung memiliki *screw conveyor* atau ulir pengepres didalamnya. *Screw conveyor* yang bertujuan untuk membawa bahan pelet kearah ujung tabung lalu bahan tersebut ditekan menuju ke cetakan dan dipotong menggunakan pisau pemotong (Ii, 2002).

Rangka merupakan salah satu komponen penting di mesin pelet, yang berfungsi sebagai pendukung komponen-komponen pada mesin tersebut yaitu mesin pelet. Bahan yang umum dibuat sebagai rangka mesin pelet adalah besi *hollow* dengan jenis material galvanis, material ini sering digunakan untuk salah satu bahan pada konstruksi khususnya di pemesinan. Besi *hollow* galvanis memiliki sifat yang kuat serta kokoh yang mampu menompang beban yang berlebih (Prasetyo, 2020). Menurut fungsi dari rangka tersebut, maka perlu dianalisis sebuah desain rangka agar dapat mengetahui keamanan dari pada desain tersebut. Untuk mengetahui tingkat keamanan dari desain rangka, maka salah satunya dengan metode simulasi komputer untuk menganalisis masalah tersebut.

Berdasarkan masalah diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kekuatan rangka pada mesin pelet, dimana yang memiliki tujuan untuk mengetahui nilai tegangan maksimum (*stress maximum*), defleksi maksimum (*deflection maximum*), dan faktor keamanan (*safety factor*) pada rangka. Dalam penelitian ini digunakan *software* untuk menganalisis tegangan dan defleksi maksimum terhadap desain rangka pada mesin pelet dapat sehingga mudah diperhitungkan. Penelitian ini berjudul “ANALISIS KEKUATAN PEMBEBANAN RANGKA PADA PERANCANGAN MESIN PELET MENGGUNAKAN SIMULASI *SOLIDWORKS*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah penelitiannya yaitu :

1. Berapa nilai tegangan maksimum dan defleksi maksimum dari rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks*?
2. Bagaimana nilai faktor keamanan desain rangka mesin pelet dengan menggunakan *software solidworks*?

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan yang ada pada penulisan penelitian ini maka penulis membatasi ruang lingkup dari pembahasan hanya pada :

1. Analisis rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks* 2018.
2. Material analisis pada *software solidworks* yaitu AISI 1020, AISI 304, dan AISI 1045.
3. Memaksimalkan rangka mesin pelet yang mudah dan sederhana.
4. Tidak membahas unsur-unsur kimia pada penelitian yang akan dilaksanakan.
5. Material yang digunakan besi siku sama sisi dengan ukuran 40 mm × 40 mm × 3 mm dan besi kanal C dengan ukuran 3 mm.
6. Membahas kekuatan rangka mesin pelet (tegangan, defleksi, *safety factor*).
7. Tidak membahas sambungan rangka mesin pelet.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini perencanaan dan membuat mesin pencetak pelet yaitu :

1. Mengetahui nilai tegangan maksimum dan defleksi maksimum pada rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks*.
2. Mengetahui faktor keamanan dari rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks*.
3. Mengetahui bahan material yang baik buat rangka mesin pelet dengan menggunakan *software solidworks*.

1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang bisa diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan gambaran kepada mahasiswa mengetahui kekuatan rangka dari mesin pelet.

2. Mengetahui cara menganalisis rangka mesin menggunakan *software solidworks*.
3. Sebagai metode alternatif yang ekonomis dalam bidang desain.
4. Bahan referensi mahasiswa sebagai pengembangan ataupun penelitian selanjutnya di teknik mesin dan menjadi sumber pustaka tambahan untuk perkuliahan.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penulisan penelitian ini maka disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini diuraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini diuraikan beberapa tinjauan pustaka dan hasil penelitian sebelumnya dan meliputi teori-teori yang mendasari penyusunan laporan tugas akhir secara umum dan khususnya mengenai penjelasan tentang kapasitas yang dihasilkan mesin pelet dalam perencanaan ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menerangkan tentang semua hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu peralatan penelitian, metode penelitian dan langkah kerja yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil yang diperoleh dari proses pengujian, serta analisa data yang telah direncanakan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi mengambil keputusan dari hasil data yang ada dan saran yang menunjang demi kesempurnaan dari tugas akhir skripsi ini.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada analisis rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks* 2018 dengan menggunakan material baja profil siku, maka bisa ditarik sebuah kesimpulan yang sebagaimana berikut ini :

- Nilai dari *von mises* tegangan maksimum (*ultimate strenght*) didapatkan nilai AISI 304 dengan nilai maksimal 3,821 N/mm² AISI 1020 dengan nilai maksimal 3,821 N/, AISI 1045 dengan nilai maksimal 3,816 N/mm². Analisis defleksi (*deflection*) pada material diatas didapatkna nilai masing-masing sebesar AISI 304 dengan nilai 0,026 mm, AISI 1020 dengan nilai 0,025 mm, AISI 1045 dengan nilai 0,024 mm.
- Analisis *safety factor* pada material diatas didapatkan nilai masing-masing sebesar AISI 304 nilai maksimal 358,527 dan nilai minimal 54, AISI 1020 nilai maksimal 404,604 dan nilai minimal 92, AISI 1045 nilai maksimal 994,043 dan nilai minimal 139.

5.2 Saran

Pemilihan material rangka pada mesin pelet ini memang sudah memenuhi target yang diinginkanataupun sudah cukup sesuai harapan. Oleh sebab itu, maka untuk menyempurnakan pemilihan material bahan untuk digunakan pada rangka mesin pelet diperlukan pemikiran yang tepat dengan segala pertimbangannya.

Hasil akhir nilai SF (*safety factor*) yang terlalu tinggi maka sebaiknya memilih bahan material yang sesuai kebutuhan saja dimana dapat menghemat pengeluaran yang dibutuhkan, serta menggunakan nilai SF yang sesuai standart. Dimensi dari alat tersebut bisa diperkecil agar meminimalisir pengeluaran dan agar mudah laku serta diminati dikalangan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. N. I. Ridho, I. I. Hajar, H. Hariri, and E. A. Pane, "Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks," *Rekayasa*, vol. 13, no. 3, pp. 299–306, 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.8872.
- [2] P. A. Suarsana, A. H. Firdaus, I. Choirotin, and M. Agus, "Analisa Bentuk Profil dan Dimensi Supporting Profile terhadap Defleksi dan Tegangan pada Base Kondensor Unit," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 6, no. 2, pp. 95–104, 2014.
- [3] A. R. Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa, "Analisis Perancangan Frame Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016," vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: ojs.unud.ac.id/index.php/mettek.
- [4] B. Badruzzaman, T. Endramawan, and ..., "Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks," *Pros. Ind.*, pp. 26–27, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2004>.
- [6] I. Sungkono, H. Irawan, and D. A. Patriawan, "Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 575–580, 2019.
- [6] C. B. Nugroho, "Analisis Solidwork pada Rangka Mesin Press Bottle Jack 20 Ton dengan Perbedaan Material Type AISI," *J. Integr.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–15, 2016.
- [7] Builder, "Fungsi dan Kegunaan Besi UNP Kanal U," 2017. <https://www.builder.id/> (accessed Feb. 03, 2022).
- [8] A. Klop mart, "APA ITU BESI BAJA UNP/KANAL U/ U CHANNEL?," 2020. <https://www.klopmart.com> (accessed Feb. 02, 2022).
- [9] D. Jatim, "Dinas Peternakan Jawa Timur," 2020. <http://disnak.jatimprov.go.id/web/data/datastatistik> (accessed Oct. 11, 2021).
- [10] SNI 07-2054-2006, "Baja Profil Siku Sama Kaki Proses Canai Panas (Bj P Siku sama kaki)," *Bsn*, pp. i–14, 2006.
- [11] B. A. B. Ii and A. T. Pustaka, "Hopper Hopper," pp. 7–12, 2008.

- [12] S. Tumbuhan, B. Hutan, D. Sub, K. Bangsa, F. Marga, and B. Pohon, “Bab 2 tinjauan pustaka 2.1,” pp. 5–17, 1993.
- [13] M. Fawaid, R. Ismail, Jamari, and S. Nugroho, “Karakteristik Aisi 304 Sebagai Material Friction Welding,” *Jur. Tek. Mesin Univ. Diponegoro Email*, pp. 29–33, 2012.
- [14] A. Pramono, J. Teknik, M. Fakultas, T. Universitas, S. Ageng, and T. Cilegon, “Karakterisrik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 32–38, 2012.
- [15] N. Aini, “Perilaku Korosi Baja AISI 1021 dan AISI 304 dalam Berbagai Media Asam,” *Tugas Akhir- TL 091584*, 2016.
- [16] K. E. E. Arief, “Calculation of Transmission and Analysis of Frame Strength in Hammer,” 2014.
- [17] M. Nasution and H. N. Rini, “Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1020 Terhadap Perlakuan Carburizing Dengan Arang Batok Kelapa,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 15, no. 2, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2323>.
- [18] I. A. Harahap, “Rancang Bangun Mesin Pelet Apung Skala Peternak Kecil,” p. 74, 2019.
- [19] Desetyawan, “No Title,” *desetyawan.wordpress.com*, 2017. <https://desetyawan.wordpress.com/2017/01/10/analisis-elemen-hingga/> (accessed Sep. 13, 2021).
- [20] T. A. Wibowo, W. P. Raharjo, and B. Kusharjanta, “Perancangan Dan Analisis Kekuatan Konstruksi Mesin Tekuk Plat Hidrolik,” *Mekanika*, vol. 12, no. 2, pp. 63–70, 2014.
- [21] H. Tanudjadja, “II.TEORI DASAR A. Pengertian Defleksi dan Hal-Hal yang Mempengaruhi,” pp. 1–25, [Online]. Available: adoc.pub/bab-iv-tegangan-regangan-dan-defleksi.
- [22] M. A. K. Parikesit, Yuliati, P. R. Angka, A. Gunadhi, A. Joewono, and R. Sitepu, “Scientific Journal Widya Teknik,” *Sci. J. Widya Tek.*, vol. 17, no. 2, pp. 63–71, 2018.
- [23] X.-W. Wang, “Elemene,” *Drugs Future*, vol. 23, no. 3, p. 266, 1998, doi: 10.1358/dof.1998.023.03.450862.
- [24] B. A. B. Ii, “Bab I ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠ ٣١ ٣٢ ٣٣ ٣٤ ٣٥ ٣٦ ٣٧ ٣٨ ٣٩ ٤٠ ٤١ ٤٢ ٤٣ ٤٤ ٤٥ ٤٦ ٤٧ ٤٨ ٤٩ ٥٠ ٥١ ٥٢ ٥٣ ٥٤ ٥٥ ٥٦ ٥٧ ٥٨ ٥٩ ٦٠ ٦١ ٦٢ ٦٣ ٦٤ ٦٥ ٦٦ ٦٧ ٦٨ ٦٩ ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠ ٩١ ٩٢ ٩٣ ٩٤ ٩٥ ٩٦ ٩٧ ٩٨ ٩٩ ١٠٠ ١٠١ ١٠٢ ١٠٣ ١٠٤ ١٠٥ ١٠٦ ١٠٧ ١٠٨ ١٠٩ ١١٠ ١١١ ١١٢ ١١٣ ١١٤ ١١٥ ١١٦ ١١٧ ١١٨ ١١٩ ١٢٠ ١٢١ ١٢٢ ١٢٣ ١٢٤ ١٢٥ ١٢٦ ١٢٧ ١٢٨ ١٢٩ ١٣٠ ١٣١ ١٣٢ ١٣٣ ١٣٤ ١٣٥ ١٣٦ ١٣٧ ١٣٨ ١٣٩ ١٤٠ ١٤١ ١٤٢ ١٤٣ ١٤٤ ١٤٥ ١٤٦ ١٤٧ ١٤٨ ١٤٩ ١٥٠ ١٥١ ١٥٢ ١٥٣ ١٥٤ ١٥٥ ١٥٦ ١٥٧ ١٥٨ ١٥٩ ١٦٠ ١٦١ ١٦٢ ١٦٣ ١٦٤ ١٦٥ ١٦٦ ١٦٧ ١٦٨ ١٦٩ ١٧٠ ١٧١ ١٧٢ ١٧٣ ١٧٤ ١٧٥ ١٧٦ ١٧٧ ١٧٨ ١٧٩ ١٨٠ ١٨١ ١٨٢ ١٨٣ ١٨٤ ١٨٥ ١٨٦ ١٨٧ ١٨٨ ١٨٩ ١٩٠ ١٩١ ١٩٢ ١٩٣ ١٩٤ ١٩٥ ١٩٦ ١٩٧ ١٩٨ ١٩٩ ٢٠٠ ٢٠١ ٢٠٢ ٢٠٣ ٢٠٤ ٢٠٥ ٢٠٦ ٢٠٧ ٢٠٨ ٢٠٩ ٢١٠ ٢١١ ٢١٢ ٢١٣ ٢١٤ ٢١٥ ٢١٦ ٢١٧ ٢١٨ ٢١٩ ٢٢٠ ٢٢١ ٢٢٢ ٢٢٣ ٢٢٤ ٢٢٥ ٢٢٦ ٢٢٧ ٢٢٨ ٢٢٩ ٢٣٠ ٢٣١ ٢٣٢ ٢٣٣ ٢٣٤ ٢٣٥ ٢٣٦ ٢٣٧ ٢٣٨ ٢٣٩ ٢٤٠ ٢٤١ ٢٤٢ ٢٤٣ ٢٤٤ ٢٤٥ ٢٤٦ ٢٤٧ ٢٤٨ ٢٤٩ ٢٥٠ ٢٥١ ٢٥٢ ٢٥٣ ٢٥٤ ٢٥٥ ٢٥٦ ٢٥٧ ٢٥٨ ٢٥٩ ٢٦٠ ٢٦١ ٢٦٢ ٢٦٣ ٢٦٤ ٢٦٥ ٢٦٦ ٢٦٧ ٢٦٨ ٢٦٩ ٢٧٠ ٢٧١ ٢٧٢ ٢٧٣ ٢٧٤ ٢٧٥ ٢٧٦ ٢٧٧ ٢٧٨ ٢٧٩ ٢٨٠ ٢٨١ ٢٨٢ ٢٨٣ ٢٨٤ ٢٨٥ ٢٨٦ ٢٨٧ ٢٨٨ ٢٨٩ ٢٩٠ ٢٩١ ٢٩٢ ٢٩٣ ٢٩٤ ٢٩٥ ٢٩٦ ٢٩٧ ٢٩٨ ٢٩٩ ٣٠٠ ٣٠١ ٣٠٢ ٣٠٣ ٣٠٤ ٣٠٥ ٣٠٦ ٣٠٧ ٣٠٨ ٣٠٩ ٣١٠ ٣١١ ٣١٢ ٣١٣ ٣١٤ ٣١٥ ٣١٦ ٣١٧ ٣١٨ ٣١٩ ٣٢٠ ٣٢١ ٣٢٢ ٣٢٣ ٣٢٤ ٣٢٥ ٣٢٦ ٣٢٧ ٣٢٨ ٣٢٩ ٣٣٠ ٣٣١ ٣٣٢ ٣٣٣ ٣٣٤ ٣٣٥ ٣٣٦ ٣٣٧ ٣٣٨ ٣٣٩ ٣٤٠ ٣٤١ ٣٤٢ ٣٤٣ ٣٤٤ ٣٤٥ ٣٤٦ ٣٤٧ ٣٤٨ ٣٤٩ ٣٥٠ ٣٥١ ٣٥٢ ٣٥٣ ٣٥٤ ٣٥٥ ٣٥٦ ٣٥٧ ٣٥٨ ٣٥٩ ٣٦٠ ٣٦١ ٣٦٢ ٣٦٣ ٣٦٤ ٣٦٥ ٣٦٦ ٣٦٧ ٣٦٨ ٣٦٩ ٣٧٠ ٣٧١ ٣٧٢ ٣٧٣ ٣٧٤ ٣٧٥ ٣٧٦ ٣٧٧ ٣٧٨ ٣٧٩ ٣٨٠ ٣٨١ ٣٨٢ ٣٨٣ ٣٨٤ ٣٨٥ ٣٨٦ ٣٨٧ ٣٨٨ ٣٨٩ ٣٩٠ ٣٩١ ٣٩٢ ٣٩٣ ٣٩٤ ٣٩٥ ٣٩٦ ٣٩٧ ٣٩٨ ٣٩٩ ٤٠٠ ٤٠١ ٤٠٢ ٤٠٣ ٤٠٤ ٤٠٥ ٤٠٦ ٤٠٧ ٤٠٨ ٤٠٩ ٤١٠ ٤١١ ٤١٢ ٤١٣ ٤١٤ ٤١٥ ٤١٦ ٤١٧ ٤١٨ ٤١٩ ٤٢٠ ٤٢١ ٤٢٢ ٤٢٣ ٤٢٤ ٤٢٥ ٤٢٦ ٤٢٧ ٤٢٨ ٤٢٩ ٤٣٠ ٤٣١ ٤٣٢ ٤٣٣ ٤٣٤ ٤٣٥ ٤٣٦ ٤٣٧ ٤٣٨ ٤٣٩ ٤٤٠ ٤٤١ ٤٤٢ ٤٤٣ ٤٤٤ ٤٤٥ ٤٤٦ ٤٤٧ ٤٤٨ ٤٤٩ ٤٥٠ ٤٥١ ٤٥٢ ٤٥٣ ٤٥٤ ٤٥٥ ٤٥٦ ٤٥٧ ٤٥٨ ٤٥٩ ٤٦٠ ٤٦١ ٤٦٢ ٤٦٣ ٤٦٤ ٤٦٥ ٤٦٦ ٤٦٧ ٤٦٨ ٤٦٩ ٤٧٠ ٤٧١ ٤٧٢ ٤٧٣ ٤٧٤ ٤٧٥ ٤٧٦ ٤٧٧ ٤٧٨ ٤٧٩ ٤٨٠ ٤٨١ ٤٨٢ ٤٨٣ ٤٨٤ ٤٨٥ ٤٨٦ ٤٨٧ ٤٨٨ ٤٨٩ ٤٩٠ ٤٩١ ٤٩٢ ٤٩٣ ٤٩٤ ٤٩٥ ٤٩٦ ٤٩٧ ٤٩٨ ٤٩٩ ٥٠٠ ٥٠١ ٥٠٢ ٥٠٣ ٥٠٤ ٥٠٥ ٥٠٦ ٥٠٧ ٥٠٨ ٥٠٩ ٥١٠ ٥١١ ٥١٢ ٥١٣ ٥١٤ ٥١٥ ٥١٦ ٥١٧ ٥١٨ ٥١٩ ٥٢٠ ٥٢١ ٥٢٢ ٥٢٣ ٥٢٤ ٥٢٥ ٥٢٦ ٥٢٧ ٥٢٨ ٥٢٩ ٥٣٠ ٥٣١ ٥٣٢ ٥٣٣ ٥٣٤ ٥٣٥ ٥٣٦ ٥٣٧ ٥٣٨ ٥٣٩ ٥٤٠ ٥٤١ ٥٤٢ ٥٤٣ ٥٤٤ ٥٤٥ ٥٤٦ ٥٤٧ ٥٤٨ ٥٤٩ ٥٥٠ ٥٥١ ٥٥٢ ٥٥٣ ٥٥٤ ٥٥٥ ٥٥٦ ٥٥٧ ٥٥٨ ٥٥٩ ٥٦٠ ٥٦١ ٥٦٢ ٥٦٣ ٥٦٤ ٥٦٥ ٥٦٦ ٥٦٧ ٥٦٨ ٥٦٩ ٥٧٠ ٥٧١ ٥٧٢ ٥٧٣ ٥٧٤ ٥٧٥ ٥٧٦ ٥٧٧ ٥٧٨ ٥٧٩ ٥٨٠ ٥٨١ ٥٨٢ ٥٨٣ ٥٨٤ ٥٨٥ ٥٨٦ ٥٨٧ ٥٨٨ ٥٨٩ ٥٩٠ ٥٩١ ٥٩٢ ٥٩٣ ٥٩٤ ٥٩٥ ٥٩٦ ٥٩٧ ٥٩٨ ٥٩٩ ٦٠٠ ٦٠١ ٦٠٢ ٦٠٣ ٦٠٤ ٦٠٥ ٦٠٦ ٦٠٧ ٦٠٨ ٦٠٩ ٦١٠ ٦١١ ٦١٢ ٦١٣ ٦١٤ ٦١٥ ٦١٦ ٦١٧ ٦١٨ ٦١٩ ٦٢٠ ٦٢١ ٦٢٢ ٦٢٣ ٦٢٤ ٦٢٥ ٦٢٦ ٦٢٧ ٦٢٨ ٦٢٩ ٦٣٠ ٦٣١ ٦٣٢ ٦٣٣ ٦٣٤ ٦٣٥ ٦٣٦ ٦٣٧ ٦٣٨ ٦٣٩ ٦٤٠ ٦٤١ ٦٤٢ ٦٤٣ ٦٤٤ ٦٤٥ ٦٤٦ ٦٤٧ ٦٤٨ ٦٤٩ ٦٥٠ ٦٥١ ٦٥٢ ٦٥٣ ٦٥٤ ٦٥٥ ٦٥٦ ٦٥٧ ٦٥٨ ٦٥٩ ٦٦٠ ٦٦١ ٦٦٢ ٦٦٣ ٦٦٤ ٦٦٥ ٦٦٦ ٦٦٧ ٦٦٨ ٦٦٩ ٦٧٠ ٦٧١ ٦٧٢ ٦٧٣ ٦٧٤ ٦٧٥ ٦٧٦ ٦٧٧ ٦٧٨ ٦٧٩ ٦٨٠ ٦٨١ ٦٨٢ ٦٨٣ ٦٨٤ ٦٨٥ ٦٨٦ ٦٨٧ ٦٨٨ ٦٨٩ ٦٩٠ ٦٩١ ٦٩٢ ٦٩٣ ٦٩٤ ٦٩٥ ٦٩٦ ٦٩٧ ٦٩٨ ٦٩٩ ٧٠٠ ٧٠١ ٧٠٢ ٧٠٣ ٧٠٤ ٧٠٥ ٧٠٦ ٧٠٧ ٧٠٨ ٧٠٩ ٧١٠ ٧١١ ٧١٢ ٧١٣ ٧١٤ ٧١٥ ٧١٦ ٧١٧ ٧١٨ ٧١٩ ٧٢٠ ٧٢١ ٧٢٢ ٧٢٣ ٧٢٤ ٧٢٥ ٧٢٦ ٧٢٧ ٧٢٨ ٧٢٩ ٧٣٠ ٧٣١ ٧٣٢ ٧٣٣ ٧٣٤ ٧٣٥ ٧٣٦ ٧٣٧ ٧٣٨ ٧٣٩ ٧٤٠ ٧٤١ ٧٤٢ ٧٤٣ ٧٤٤ ٧٤٥ ٧٤٦ ٧٤٧ ٧٤٨ ٧٤٩ ٧٥٠ ٧٥١ ٧٥٢ ٧٥٣ ٧٥٤ ٧٥٥ ٧٥٦ ٧٥٧ ٧٥٨ ٧٥٩ ٧٦٠ ٧٦١ ٧٦٢ ٧٦٣ ٧٦٤ ٧٦٥ ٧٦٦ ٧٦٧ ٧٦٨ ٧٦٩ ٧٧٠ ٧٧١ ٧٧٢ ٧٧٣ ٧٧٤ ٧٧٥ ٧٧٦ ٧٧٧ ٧٧٨ ٧٧٩ ٧٨٠ ٧٨١ ٧٨٢ ٧٨٣ ٧٨٤ ٧٨٥ ٧٨٦ ٧٨٧ ٧٨٨ ٧٨٩ ٧٩٠ ٧٩١ ٧٩٢ ٧٩٣ ٧٩٤ ٧٩٥ ٧٩٦ ٧٩٧ ٧٩٨ ٧٩٩ ٨٠٠ ٨٠١ ٨٠٢ ٨٠٣ ٨٠٤ ٨٠٥ ٨٠٦ ٨٠٧ ٨٠٨ ٨٠٩ ٨١٠ ٨١١ ٨١٢ ٨١٣ ٨١٤ ٨١٥ ٨١٦ ٨١٧ ٨١٨ ٨١٩ ٨٢٠ ٨٢١ ٨٢٢ ٨٢٣ ٨٢٤ ٨٢٥ ٨٢٦ ٨٢٧ ٨٢٨ ٨٢٩ ٨٣٠ ٨٣١ ٨٣٢ ٨٣٣ ٨٣٤ ٨٣٥ ٨٣٦ ٨٣٧ ٨٣٨ ٨٣٩ ٨٤٠ ٨٤١ ٨٤٢ ٨٤٣ ٨٤٤ ٨٤٥ ٨٤٦ ٨٤٧ ٨٤٨ ٨٤٩ ٨٥٠ ٨٥١ ٨٥٢ ٨٥٣ ٨٥٤ ٨٥٥ ٨٥٦ ٨٥٧ ٨٥٨ ٨٥٩ ٨٦٠ ٨٦١ ٨٦٢ ٨٦٣ ٨٦٤ ٨٦٥ ٨٦٦ ٨٦٧ ٨٦٨ ٨٦٩ ٨٧٠ ٨٧١ ٨٧٢ ٨٧٣ ٨٧٤ ٨٧٥ ٨٧٦ ٨٧٧ ٨٧٨ ٨٧٩ ٨٨٠ ٨٨١ ٨٨٢ ٨٨٣ ٨٨٤ ٨٨٥ ٨٨٦ ٨٨٧ ٨٨٨ ٨٨٩ ٨٩٠ ٨٩١ ٨٩٢ ٨٩٣ ٨٩٤ ٨٩٥ ٨٩٦ ٨٩٧ ٨٩٨ ٨٩٩ ٩٠٠ ٩٠١ ٩٠٢ ٩٠٣ ٩٠٤ ٩٠٥ ٩٠٦ ٩٠٧ ٩٠٨ ٩٠٩ ٩١٠ ٩١١ ٩١٢ ٩١٣ ٩١٤ ٩١٥ ٩١٦ ٩١٧ ٩١٨ ٩١٩ ٩٢٠ ٩٢١ ٩٢٢ ٩٢٣ ٩٢٤ ٩٢٥ ٩٢٦ ٩٢٧ ٩٢٨ ٩٢٩ ٩٣٠ ٩٣١ ٩٣٢ ٩٣٣ ٩٣٤ ٩٣٥ ٩٣٦ ٩٣٧ ٩٣٨ ٩٣٩ ٩٤٠ ٩٤١ ٩٤٢ ٩٤٣ ٩٤٤ ٩٤٥ ٩٤٦ ٩٤٧ ٩٤٨ ٩٤٩ ٩٥٠ ٩٥١ ٩٥٢ ٩٥٣ ٩٥٤ ٩٥٥ ٩٥٦ ٩٥٧ ٩٥٨ ٩٥٩ ٩٦٠ ٩٦١ ٩٦٢ ٩٦٣ ٩٦٤ ٩٦٥ ٩٦٦ ٩٦٧ ٩٦٨ ٩٦٩ ٩٧٠ ٩٧١ ٩٧٢ ٩٧٣ ٩٧٤ ٩٧٥ ٩٧٦ ٩٧٧ ٩٧٨ ٩٧٩ ٩٨٠ ٩٨١ ٩٨٢ ٩٨٣ ٩٨٤ ٩٨٥ ٩٨٦ ٩٨٧ ٩٨٨ ٩٨٩ ٩٩٠ ٩٩١ ٩٩٢ ٩٩٣ ٩٩٤ ٩٩٥ ٩٩٦ ٩٩٧ ٩٩٨ ٩٩٩ ١٠٠٠ ١٠٠١ ١٠٠٢ ١٠٠٣ ١٠٠٤ ١٠٠٥ ١٠٠٦ ١٠٠٧ ١٠٠٨ ١٠٠٩ ١٠١٠ ١٠١١ ١٠١٢ ١٠١٣ ١٠١٤ ١٠١٥ ١٠١٦ ١٠١٧ ١٠١٨ ١٠١٩ ١٠٢٠ ١٠٢١ ١٠٢٢ ١٠٢٣ ١٠٢٤ ١٠٢٥ ١٠٢٦ ١٠٢٧ ١٠٢٨ ١٠٢٩ ١٠٣٠ ١٠٣١ ١٠٣٢ ١٠٣٣ ١٠٣٤ ١٠٣٥ ١٠٣٦ ١٠٣٧ ١٠٣٨ ١٠٣٩ ١٠٤٠ ١٠٤١ ١٠٤٢ ١٠٤٣ ١٠٤٤ ١٠٤٥ ١٠٤٦ ١٠٤٧ ١٠٤٨ ١٠٤٩ ١٠٥٠ ١٠٥١ ١٠٥٢ ١٠٥٣ ١٠٥٤ ١٠٥٥ ١٠٥٦ ١٠٥٧ ١٠٥٨ ١٠٥٩ ١٠٦٠ ١٠٦١ ١٠٦٢ ١٠٦٣ ١٠٦٤ ١٠٦٥ ١٠٦٦ ١٠٦٧ ١٠٦٨ ١٠٦٩ ١٠٧٠ ١٠٧١ ١٠٧٢ ١٠٧٣ ١٠٧٤ ١٠٧٥ ١٠٧٦ ١٠٧٧ ١٠٧٨ ١٠٧٩ ١٠٨٠ ١٠٨١ ١٠٨٢ ١٠٨٣ ١٠٨٤ ١٠٨٥ ١٠٨٦ ١٠٨٧ ١٠٨٨ ١٠٨٩ ١٠٩٠ ١٠٩١ ١٠٩٢ ١٠٩٣ ١٠٩٤ ١٠٩٥ ١٠٩٦ ١٠٩٧ ١٠٩٨ ١٠٩٩ ١١٠٠ ١١٠١ ١١٠٢ ١١٠٣ ١١٠٤ ١١٠٥ ١١٠٦ ١١٠٧ ١١٠٨ ١١٠٩ ١١١٠ ١١١١ ١١١٢ ١١١٣ ١١١٤ ١١١٥ ١١١٦ ١١١٧ ١١١٨ ١١١٩ ١١٢٠ ١١٢١ ١١٢٢ ١١٢٣ ١١٢٤ ١١٢٥ ١١٢٦ ١١٢٧ ١١٢٨ ١١٢٩ ١١٣٠ ١١٣١ ١١٣٢ ١١٣٣ ١١٣٤ ١١٣٥ ١١٣٦ ١١٣٧ ١١٣٨ ١١٣٩ ١١٤٠ ١١٤١ ١١٤٢ ١١٤٣ ١١٤٤ ١١٤٥ ١١٤٦ ١١٤٧ ١١٤٨ ١١٤٩ ١١٥٠ ١١٥١ ١١٥٢ ١١٥٣ ١١٥٤ ١١٥٥ ١١٥٦ ١١٥٧ ١١٥٨ ١١٥٩ ١١٦٠ ١١٦١ ١١٦٢ ١١٦٣ ١١٦٤ ١١٦٥ ١١٦٦ ١١٦٧ ١١٦٨ ١١٦٩ ١١٧٠ ١١٧١ ١١٧٢ ١١٧٣ ١١٧٤ ١١٧٥ ١١٧٦ ١١٧٧ ١١٧٨ ١١٧٩ ١١٨٠ ١١٨١ ١١٨٢ ١١٨٣ ١١٨٤ ١١٨٥ ١١٨٦ ١١٨٧ ١١٨٨ ١١٨٩ ١١٩٠ ١١٩١ ١١٩٢ ١١٩٣ ١١٩٤ ١١٩٥ ١١٩٦ ١١٩٧ ١١٩٨ ١١٩٩ ١٢٠٠ ١٢٠١ ١٢٠٢ ١٢٠٣ ١٢٠٤ ١٢٠٥ ١٢٠٦ ١٢٠٧ ١٢٠٨ ١٢٠٩ ١٢١٠ ١٢١١ ١٢١٢ ١٢١٣ ١٢١٤ ١٢١٥ ١٢١٦ ١٢١٧ ١٢١٨ ١٢١٩ ١٢٢٠ ١٢٢١ ١٢٢٢ ١٢٢٣ ١٢٢٤ ١٢٢٥ ١٢٢٦ ١٢٢٧ ١٢٢٨ ١٢٢٩ ١٢٣٠ ١٢٣١ ١٢٣٢ ١٢٣٣ ١٢٣٤ ١٢٣٥ ١٢٣٦ ١٢٣٧ ١٢٣٨ ١٢٣٩ ١٢٤٠ ١٢٤١ ١٢٤٢ ١٢٤٣ ١٢٤٤ ١٢٤٥ ١٢٤٦ ١٢٤٧ ١٢٤٨ ١٢٤٩ ١٢٥٠ ١٢٥١ ١٢٥٢ ١٢٥٣ ١٢٥٤ ١٢٥٥ ١٢٥٦ ١٢٥٧ ١٢٥٨ ١٢٥٩ ١٢٦٠ ١٢٦١ ١٢٦٢ ١٢٦٣ ١٢٦٤ ١٢٦٥ ١٢٦٦ ١٢٦٧ ١٢٦٨ ١٢٦٩ ١٢٧٠ ١٢٧١ ١٢٧٢ ١٢٧٣ ١٢٧٤ ١٢٧٥ ١٢٧٦ ١٢٧٧ ١٢٧٨ ١٢٧٩ ١٢٨٠ ١٢٨١ ١٢٨٢ ١٢٨٣ ١٢٨٤ ١٢٨٥ ١٢٨٦ ١٢٨٧ ١٢٨٨ ١٢٨٩ ١٢٩٠ ١٢٩١ ١٢٩٢ ١٢٩٣ ١٢٩٤ ١٢٩٥ ١٢٩٦ ١٢٩٧ ١٢٩٨ ١٢٩٩ ١٣٠٠ ١٣٠١ ١٣٠٢ ١٣٠٣ ١٣٠٤ ١٣٠٥ ١٣٠٦ ١٣٠٧ ١٣٠٨ ١٣٠٩ ١٣١٠ ١٣١١ ١٣١٢ ١٣١٣ ١٣١٤ ١٣١٥ ١٣١٦ ١٣١٧ ١٣١٨ ١٣١٩ ١٣٢٠ ١٣٢١ ١٣٢٢ ١٣٢٣ ١٣٢٤ ١٣٢٥ ١٣٢٦ ١٣٢٧ ١٣٢٨ ١٣٢٩ ١٣٣٠ ١٣٣١ ١٣٣٢ ١٣٣٣ ١٣٣٤ ١٣٣٥ ١٣٣٦ ١٣٣٧ ١٣٣٨ ١٣٣٩ ١٣٤٠ ١٣٤١ ١٣٤٢ ١٣٤٣ ١٣٤٤ ١٣٤٥ ١٣٤٦ ١٣٤٧ ١٣٤٨ ١٣٤٩ ١٣٥٠ ١٣٥١ ١٣٥٢ ١٣٥٣ ١٣٥٤ ١٣٥٥ ١٣٥٦ ١٣٥٧ ١٣٥٨ ١٣٥٩ ١٣٦٠ ١٣٦١ ١٣٦٢ ١٣٦٣ ١٣٦٤ ١٣٦٥ ١٣٦٦ ١٣٦٧ ١٣٦٨ ١٣٦٩ ١٣٧٠ ١٣٧١ ١٣٧٢ ١٣٧٣ ١٣٧٤ ١٣٧٥ ١٣٧٦ ١٣٧٧ ١٣٧٨ ١٣٧٩ ١٣٨٠ ١٣٨١ ١٣٨٢ ١٣٨٣ ١٣٨٤ ١٣٨٥ ١٣٨٦ ١٣٨٧ ١٣٨٨ ١٣٨٩ ١٣٩٠ ١٣٩١ ١٣٩٢ ١٣٩٣ ١٣٩٤ ١٣٩٥ ١٣٩٦ ١٣٩٧ ١٣٩٨ ١٣٩٩ ١٤٠٠ ١٤٠١ ١٤٠٢ ١٤٠٣ ١٤٠٤ ١٤٠٥ ١٤٠٦ ١٤٠٧ ١٤٠٨ ١٤٠٩ ١٤١٠ ١٤١١ ١٤١٢ ١٤١٣ ١٤١٤ ١٤١٥ ١٤١٦ ١٤١٧ ١٤١٨ ١٤١٩ ١٤٢٠ ١٤٢١ ١٤٢٢ ١٤٢٣ ١٤٢٤ ١٤٢٥ ١٤٢٦ ١٤٢٧ ١٤٢٨ ١٤٢٩ ١٤٣٠ ١٤٣١ ١٤٣٢ ١٤٣٣ ١٤٣٤ ١٤٣٥ ١٤٣٦ ١٤٣٧ ١٤٣٨ ١٤٣٩ ١٤٤٠ ١٤٤١ ١٤٤٢ ١٤٤٣ ١٤٤٤ ١٤٤٥ ١٤٤٦ ١٤٤٧ ١٤٤٨ ١٤٤٩ ١٤٥٠ ١٤٥١ ١٤٥٢ ١٤٥٣ ١٤٥٤ ١٤٥٥ ١٤٥٦ ١٤٥٧ ١٤٥٨ ١٤٥٩ ١٤٦٠ ١٤٦١ ١٤٦٢ ١٤٦٣ ١٤٦٤ ١٤٦٥ ١٤٦٦ ١٤٦٧ ١٤٦٨ ١٤٦٩ ١٤٧٠ ١٤٧١ ١٤٧٢ ١٤٧٣ ١٤٧٤ ١٤٧٥ ١٤٧٦ ١٤٧٧ ١٤٧٨ ١٤٧٩ ١٤٨٠ ١٤٨١ ١٤٨٢ ١٤٨٣ ١٤٨٤ ١٤٨٥ ١٤٨٦ ١٤٨٧ ١٤٨٨ ١٤٨٩ ١٤٩٠ ١٤٩١ ١٤٩٢ ١٤٩٣ ١٤٩٤ ١٤٩٥ ١٤٩٦ ١٤٩٧ ١٤٩٨ ١٤٩٩ ١٥٠٠ ١٥٠١ ١٥٠٢ ١



- [25] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "Universitas Sumatera Utara," pp. 7–35, 1991.
- [26] G. Tabroni, "No Title," *serupa.id*. <https://serupa.id/metode-penelitian/> (accessed Sep. 18, 2021).
- [27] Pengadaan, "Spesifikasi Ukuran Besi Siku, Jenis, dan Kegunaannya," 2021. <https://www.pengadaan.web.id/2021/04/ukuran-besi-siku.html> (accessed Sep. 29, 2021).

