

## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh simulasi dan analisis yang dilakukan pada Tugas Akhir ini diperoleh kesimpulan:

- a. Karakteristik desain awal kerangka sepeda gunung diperoleh nilai maksimum *stress* untuk Al-6061 sebesar 1,33 – 37,98 MPa dan ST-4130 sebesar 1,15 – 38,87 MPa pada kelima pembebanan, nilai maksimum *displacement* untuk Al-6061 sebesar 0,0016 – 0,231 mm dan ST-4130 sebesar 0,0016 – 0,079 mm, nilai maksimum *strain* untuk Al-6061 1,415E-05 – 3,860E-04 dan ST-4130 sebesar 3,974E-06 – 1,279E-04, nilai minimum FOS Al-6061 sebesar 207,40 – 7,24 dan ST-4130 sebesar 399,40 – 11,84.
- b. Usulan desain perbaikan (desain modifikasi) untuk memperoleh ketahanan kerangka sepeda gunung yang lebih baik dibandingkan desain awal diperoleh dengan cara merubah sudut *down tube* dari semula 45° menjadi 50°. Perubahan sudut memberikan peningkatan ketahanan kerangka sepeda berupa penurunan nilai *stress*, *displacement*, dan *strain*, serta menghasilkan FOS yang lebih ditinggi dibandingkan desain awal. Pengujian tambahan turut membuktikan bahwa desain usulan kerangka sepeda (desain modifikasi) yang diuji dengan angka keamanan = 2 menghasilkan nilai yang tetap aman, yaitu  $stress < yield\ strength$  dan  $FOS > 1$ .
- c. Material terbaik untuk kerangka sepeda gunung antara Al-6061 dan ST-4130 dapat disimpulkan bahwa material ST-4130 merupakan material yang lebih baik. Pemilihan ST-4130 didukung dengan data persentase *displacement*, *strain*, dan FOS material ST-4130 lebih unggul dibandingkan Al-6061 meskipun nilai *stress* ST-4130 lebih tinggi tetapi tidak signifikan. Keunggulan material ST-4130 adalah ketahanannya yang lebih kuat terhadap *displacement* dan *strain*, sehingga ketika material menerima beban berlebih maka material tidak akan mudah patah seperti Al-6061 namun akan mengalami *bending* terlebih dahulu. Konsekuensi dari pemilihan material ST-4130 adalah bahan yang dapat berkarat dan lebih berat dibandingkan material Al-6061 namun lebih murah.

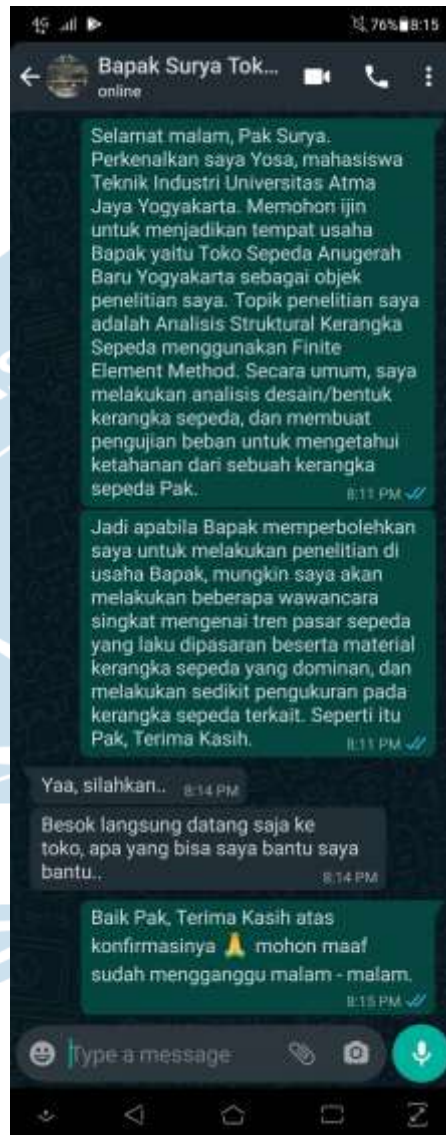
## 6.2. Saran

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan pada laporan Tugas Akhir ini saran yang dapat diberikan bagi penelitian selanjutnya adalah pengukuran kerangka sepeda dilakukan secara detil tiap bagian dengan memisahkan antar bagian kerangka sepeda agar keakuratan dan kepresisian pengukuran dapat dicapai, serta penggunaan alat ukur digital juga mengurangi adanya kesalahan membaca ukuran dari peneliti (*human error*).

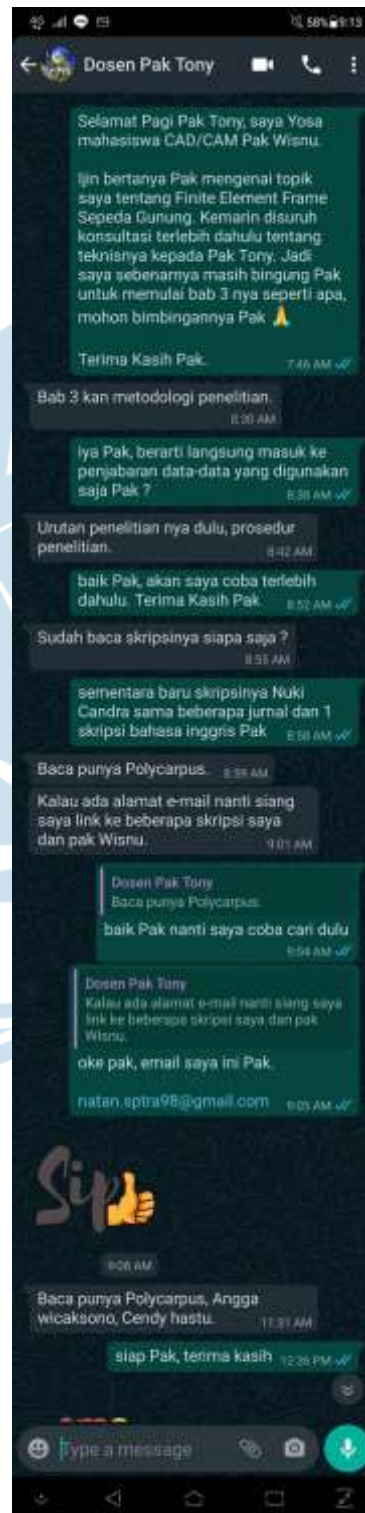


## LAMPIRAN

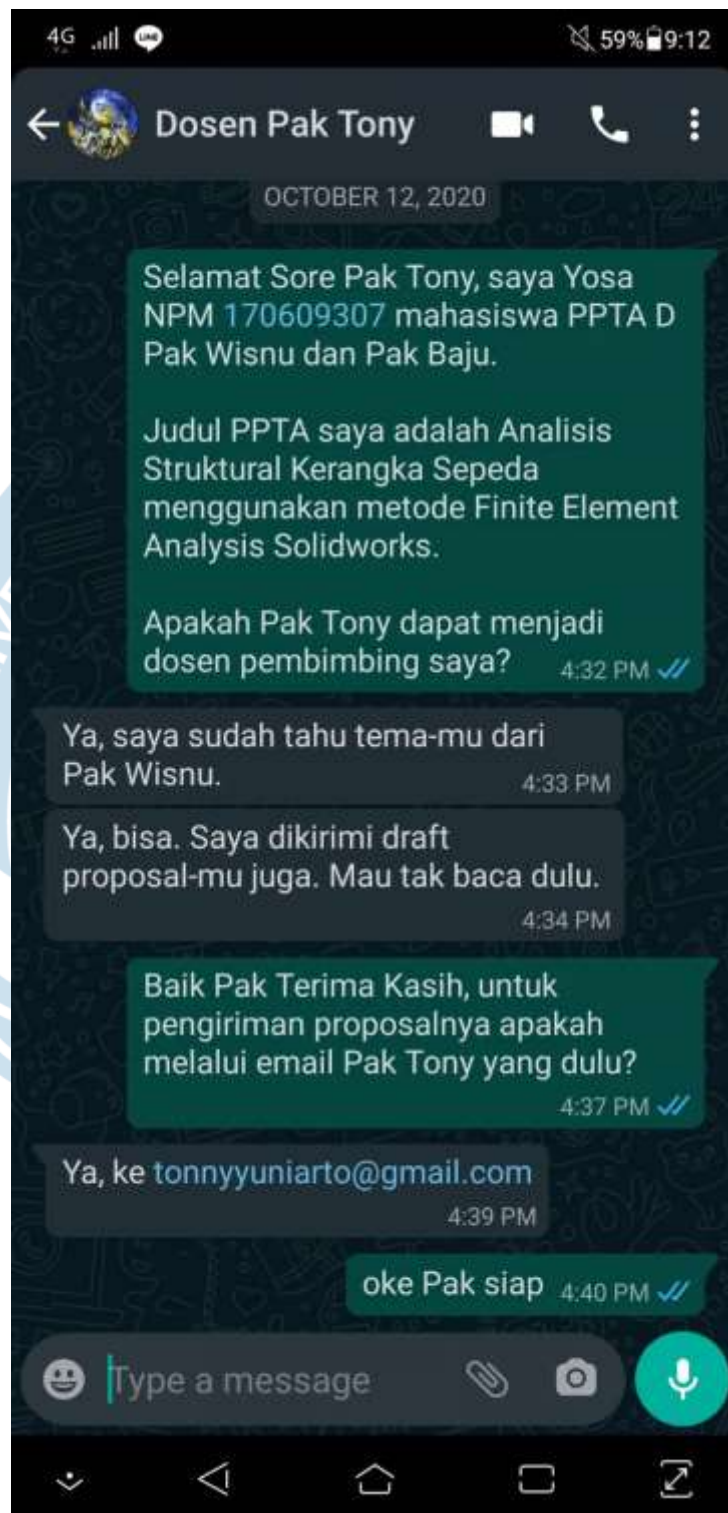
Lampiran 1. *Screenshot* Kontak dengan Tempat Penelitian



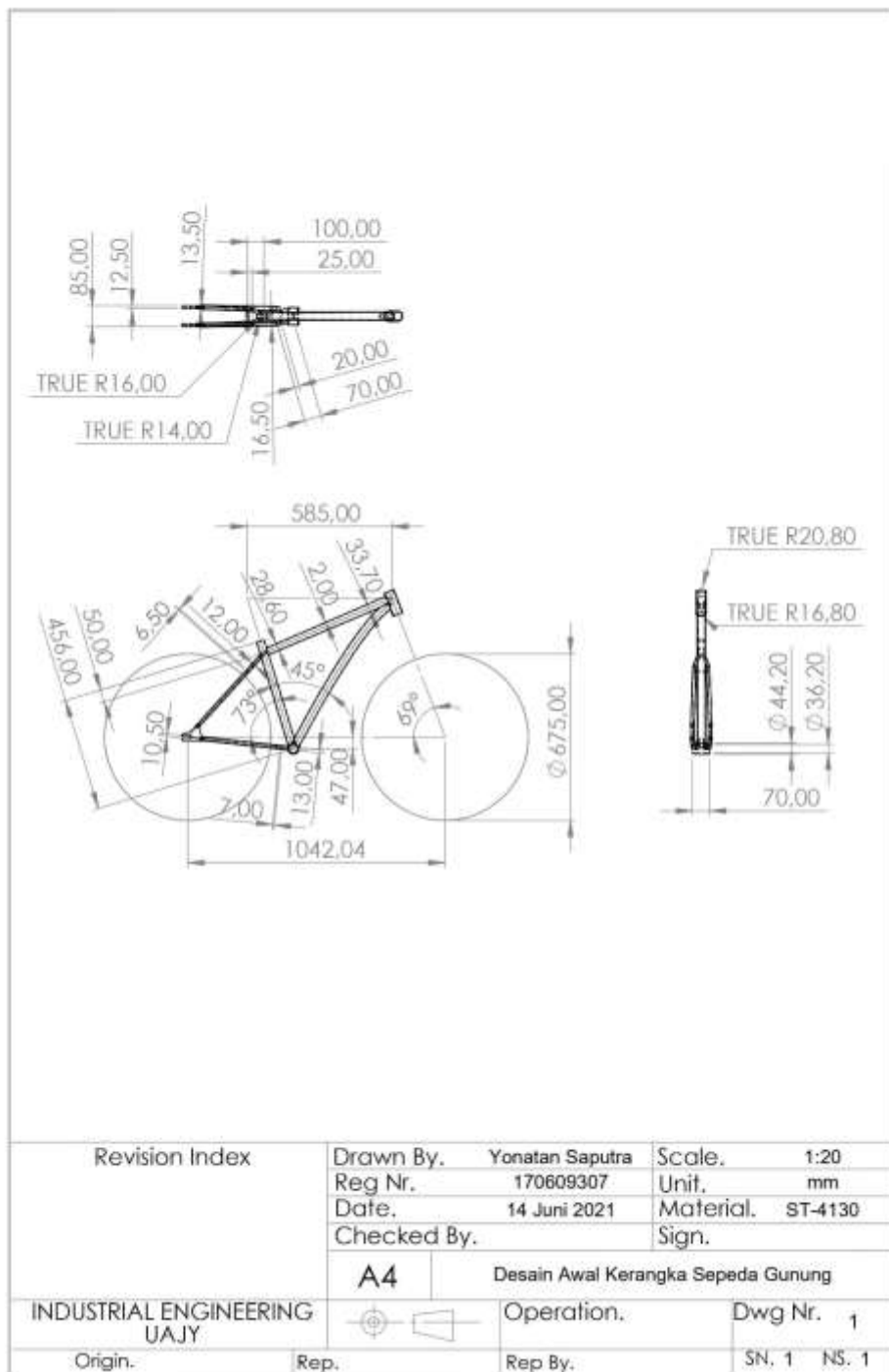
Lampiran 2. Screenshot Kontak dengan Dosen Pembimbing (1)



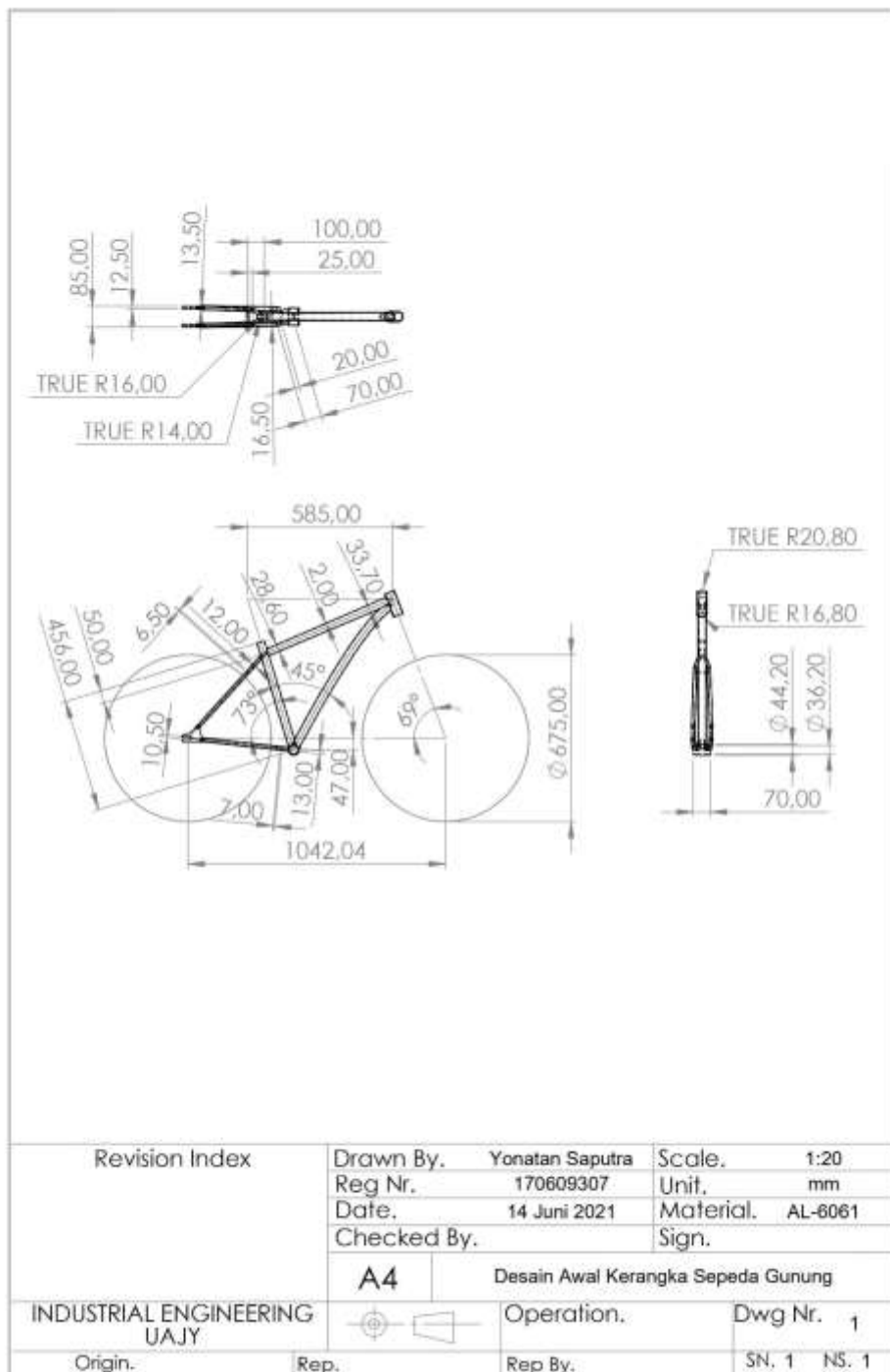
Lampiran 3. Screenshot Kontak dengan Dosen Pembimbing (2)



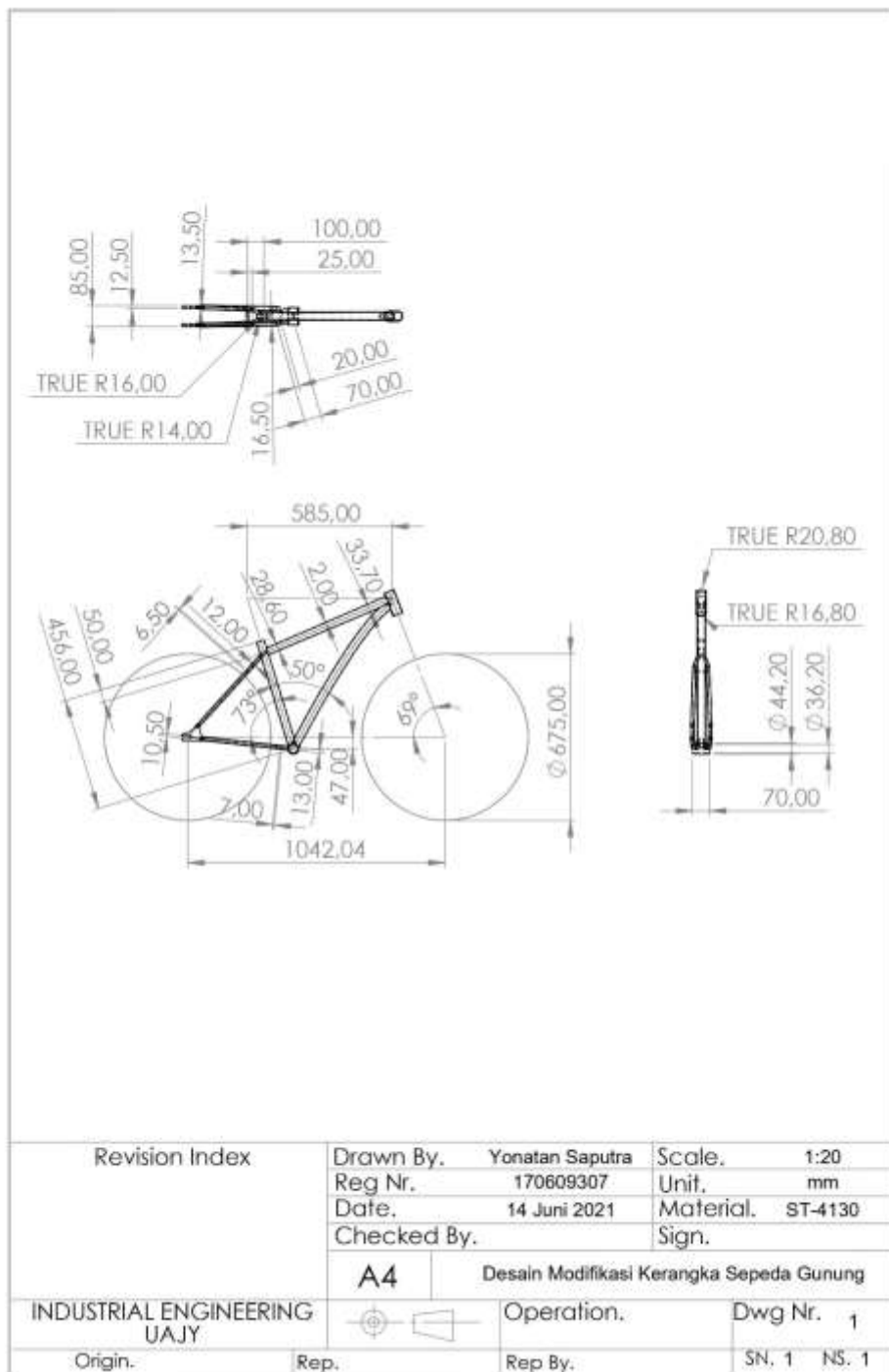
Lampiran 4. Drafting Desain Awal Kerangka Sepeda Gunung (ST-4130)



Lampiran 5. Drafting Desain Awal Kerangka Sepeda Gunung (Al-6061)

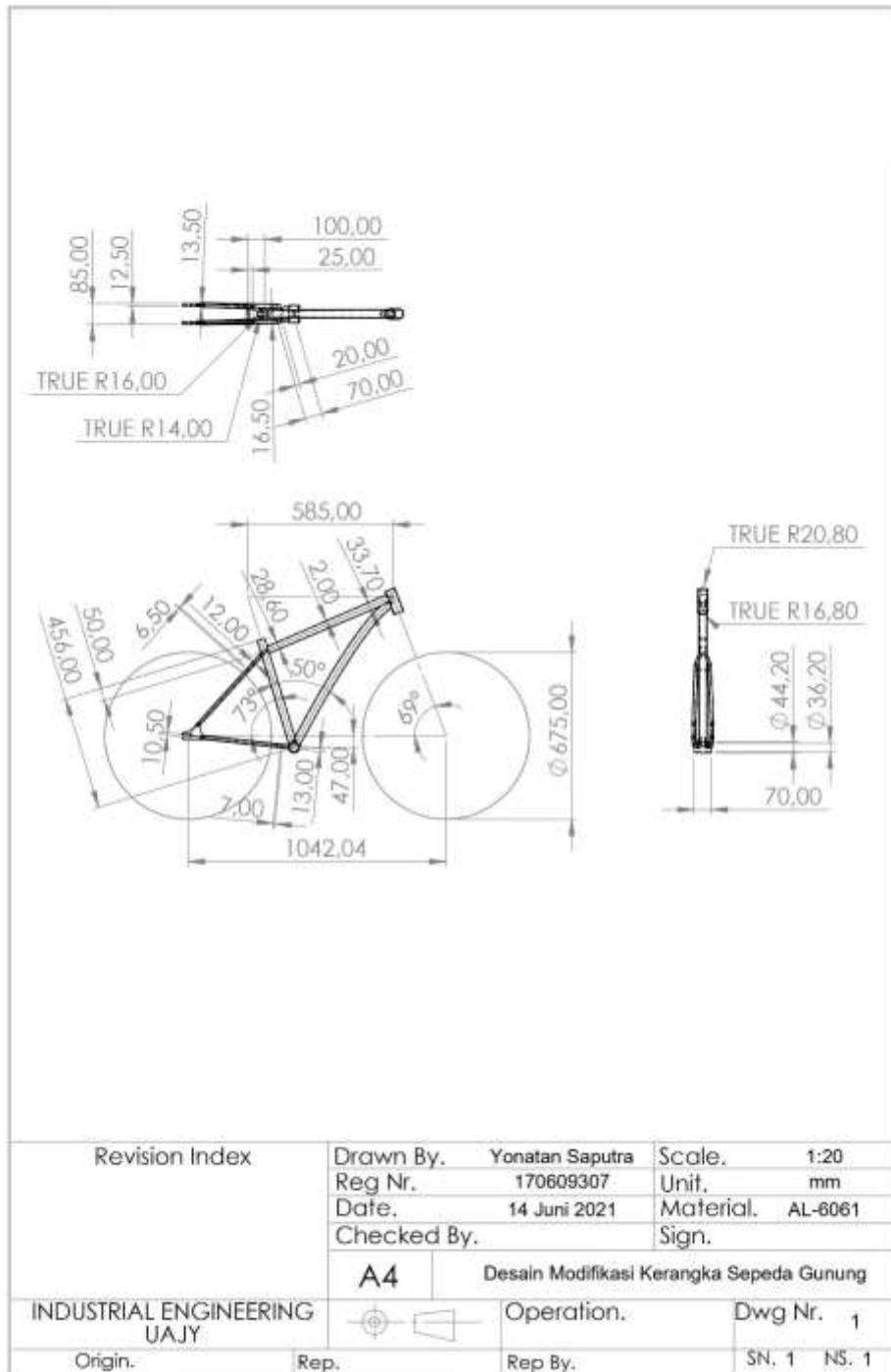


Lampiran 6. *Drafting* Desain Modifikasi Kerangka Sepeda Gunung (ST-4130)





Lampiran 7. Drafting Desain Modifikasi Kerangka Sepeda Gunung (Al-6061)



## Lampiran 8. Google Forms Comment Review

Menurut Anda, apakah penggunaan Finite Element Analysis penting dalam perancangan Kerangka Sepeda agar lebih Aman? Berikan Pendapat Anda beserta Alasannya.

19 responses

Sangat penting, karena melihat kelebihan dari finite elemen yang bisa digunakan untuk memprediksi bagian - bagian kerangka sepeda yang memiliki ketahanan lemah. selain itu berdasarkan penjelasan diatas metode ini juga dapat menekan biaya dan waktu sehingga cocok sekali bagi pembuat sepeda yang suka melakukan eksperimen bentuk dan desain kerangka sepeda

Penting, karena pesepeda butuh kekuatan dan keamanan sepeda saat melintasi medan yang berat.

Penting, supaya bisa lebih awet dalam jangka waktu yang lama & aman

menurut saya penting karena dengan finite element analysis kita dapat mengetahui titik2 yang tidak kuat, sehingga dapat dilakukan pengecekan

Penting. Agar bisa mengetahui ketahanan rangka sepeda

Penting agar tegangan dan beban yang diterima oleh kerangka sepeda dapat terdistribusi dengan baik untuk menghindari kerusakan pada titik titik yang kritikal pada kerangka sepeda

Penting, karena keamanan rangka sepeda sangat di perlukan



## DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar, Husaini, Iskandar, H., & Ahmad, F. (2019). Structural simulations of bicycle frame behaviour under various load conditions. *Materials Science Forum*, 961 MSF, 137–147. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.961.137>
- Azom. (2012, November 12). *ANSI 4130 Alloy Steel (UNS G41300)*. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6742>
- Azom. (2017, September 27). *Aluminium / Aluminum 6061 Alloy (UNS A96061)*. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6636>
- B. Lessard, L., A. Nemes, J., & L. Lizotte, P. (1995). Utilization of FEA in the design of composite bicycle frames. *Composites*, 26(1). [https://doi.org/10.1016/0010-4361\(94\)P3633-C](https://doi.org/10.1016/0010-4361(94)P3633-C)
- Beer, F. P., Johnston, E. R., & DeWolf, J. T. (2001). *Mechanics of Materials* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Cahyono, S. I., Anwar, M., Diharjo, K., Triyono, T., Hapid, A., & Kaleg, S. (2017). Finite element analysis of electric bicycle frame geometries. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.4968337>
- Callister Jr., W. D., & Rethwisch, D. G. (2009). *Materials Science and Engineering an Introduction* (8th ed.). John Wiley and Sons.
- Cicero, S., Lacalle, R., Cicero, R., Fernández, D., & Méndez, D. (2011). Analysis of the cracking causes in an aluminium alloy bike frame. *Engineering Failure Analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2010.08.001>
- Collotta, M., Solazzi, L., Pandini, S., & Tomasoni, G. (2018). New design concept of a downhill mountain bike frame made of a natural composite material. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1177/1754337117712422>
- Covill, D., Allard, P., Drouet, J. M., & Emerson, N. (2016). An Assessment of Bicycle Frame Behaviour under Various Load Conditions Using Numerical Simulations. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.269>
- Covill, D., Begg, S., Elton, E., Milne, M., Morris, R., & Katz, T. (2014). Parametric finite element analysis of bicycle frame geometries. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.06.077>
- Dassault Systemes SolidWorks Corporation. (2021). *Try Solidworks*. <https://my.solidworks.com/try-solidworks>
- Dean, D., Min, K.-J., & Ratcheson, R. A. (2010). *Computer-Aided-Design of*

*Skeletal Implants* (Patent No. USOO7747305B2).

- Devaiah, B. B., Purohit, R., Rana, R. S., & Parashar, V. (2018). Stress analysis of a bicycle frame. *Materials Today: Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.241>
- Dobrovolsky, V., Zablonsky, K., Mak, S., Radchik, A., & Erlikh, L. (1978). *Machine Elements : a Textbook* (2nd ed.). Moscow: Peace Publishers.
- Dutt, A. (2015). Effect of Mesh Size on Finite Element Analysis of Beam. *International Journal of Mechanical Engineering*.  
<https://doi.org/10.14445/23488360/ijme-v2i12p102>
- Dwyer, F., Shaw, A., & Tombarelli, R. (2012). Material and Design Optimization for an Aluminum Bike Frame. *Worcester Polytechnic Institute*.
- Fish, J., & Belytschko, T. (2007). A First Course in Finite Elements. In *A First Course in Finite Elements*. <https://doi.org/10.1002/9780470510858>
- Gupta, R., & Rao, G. V. R. S. (2016). Analysis of Mountain Bike Frame. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering Ver. II*.  
<https://doi.org/10.9790/1684-1302026071>
- Hibbeler, R. C. (2014). *Mechanics of Materials* (9th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hobby Biker. (2020, July). *How long Bike Frames last – A Complete Guide*.  
<https://hobbybiker.com/how-long-bike-frames-last/>
- Lin, C. C., Huang, S. J., & Liu, C. C. (2017). Structural analysis and optimization of bicycle frame designs. *Advances in Mechanical Engineering*.  
<https://doi.org/10.1177/1687814017739513>
- Mendke, A., & Sharma, S. (2017). Finite Element Analysis of All Terrain Bike [ATB]. *International Journal of Engineering Trends and Technology*.  
<https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v43p212>
- Microsoft. (2019). *Office Home & Business 2019, Office Home & Student 2019*.  
<https://www.microsoft.com/id-id/microsoft-365/microsoft-365-and-office-resources>
- Mission Bicycle Company. (2014). *Steel vs. Aluminum Bike Frames*.  
<https://www.missionbicycle.com/blog/oversimplified-steel-vs-aluminum>
- Pardeshi, S., Desle, P., & Student, P. G. (2007). Design and Development of Effective Low Weight Racing Bicycle Frame. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO Certified Organization)*. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2014.0312065>
- Patil, N. Y., & Aitavade, E. N. (2019). Static Structural Analysis of Foldable Frame for Bicycle using Finite Element Method. *International Research Journal of Engineering and Technology*. [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- Polygon. (2017). *Panduan Ukuran Sepeda*. <https://www.polygonbikes.com/id/bike->

sizing-guide/

- Polygon. (2018a). *Geometri Kerangka Sepeda*.  
<https://www.polygonbikes.com/id/sepeda/sepeda-gunung/premier-4-4/>
- Polygon. (2018b). *Teknologi Global dan Berstandarisasi*.  
<https://www.polygonbikes.com/id/teknologi/>
- Polygon. (2019). *PREMIER 4*. <https://www.polygonbikes.com/id/sepeda/sepeda-gunung/premier-4-4/>
- Rontescu, C., Cacic, T. D., Amza, C. G., Chivu, O., & Dobrotă, D. (2015). Choosing the optimum material for making a bicycle frame. *Metalurgija*.
- Sepeda Me. (2020, October 26). *Arti dan pengaruh dimensi geometri frame/rangka sepeda*. <https://www.sepeda.me/parts/frame-sepeda/dimensi-geometri-frame-sepeda.html>
- SolidWorks. (2018). *SolidWorks Minimum Requirements*.  
<https://www.solidworks.com/support/system-requirements>
- SolidWorks Tutorial. (2017). *SolidWorks Tutorial #unlisted : Bike Frame & Layout (weldments, editing weldments profiles)*. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=BVnxeBwliMg>
- Syehan, A., Pamungkas, A. T., & Sumarsono, D. A. (2019). STATIC SIMULATION of E-BIKE TILTING THREE-WHEELED FRAME STRUCTURE USING the FINITE ELEMENT METHOD. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012088>
- Teknologi. (2020, December 30). *Macam Jenis Frame Sepeda beserta Kekuatan dan Kelebihannya*. <https://teknologi.com/frame-sepeda/>
- The Efficient Engineer. (2019a). *Understanding Material Strength, Ductility and Toughness*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WSRqJdT2COE>
- The Efficient Engineer. (2019b). *Understanding Plane Stress*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=78K0pbvHzjM>
- The Efficient Engineer. (2019c). *Understanding Stress Transformation and Mohr's Circle*. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_DH3546mSCM](https://www.youtube.com/watch?v=_DH3546mSCM)
- The Efficient Engineer. (2020). *Understanding Failure Theories (Tresca, von Mises etc...)*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xkbQnBAOFeg>
- Veni, M. N. V. K., & Reddy, M. A. (2016). Conceptual Design of Bicycle Frame. *International Journal of Engineering Trends and Technology*.  
<https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v38p213>
- Vidosic, J. P. (1957). *Machine Design Projects*. Ronald Press Co.
- Xiang, Z., Li, Y., Tian, G., & Chang, Z. (2013). Analysis and comparison of safety and fatigue comfort of postal bicycles based on finite element method and

