

**PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI
1020 DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP
SIFAT KEKERASAN**



TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata 1 Pada
Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

SUPRAYITNO

1802220010

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2023**

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020
DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT
KEKERASAN

Oleh :

Suprayitno
1802220010

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin,

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

Diperiksa dan Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I,

Ir. SOFWAN HARIADY, MT

Dosen Pembimbing II,

Ir. ABDUL MUIN, MT

Disahkan Oleh :
Dekan



Ir. ZULKARNAIN FATONI, MT., MM

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020
DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT
KEKERASAN

Oleh :

Suprayitno
1802220010

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing,


Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Ir. SOFWAN HARIADY, MT


Ir. ABDUL MUIN, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

TUGAS AKHIR
PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI
1020 DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP
SIFAT KEKERASAN

Disusun Oleh :
Suprayitno
1802220010

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Sidang Sarjana Pada
Tanggal 15 Maret 2023

Tim Penguji,

Nama :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. H. Suhardan MD, MS, Met. IP

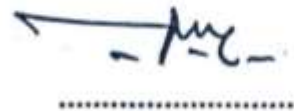
2. Penguji 2

Ir. Sukarmansyah, MT

3. Penguji 3

Ir. Iskandar Husin, MT

Tanda Tangan :



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suprayitno

NIM : 1802220010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir berjudul **PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020 DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT KEKERASAN** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya dalam tugas akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya tugas akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tugas akhir dan gelar yang saya peroleh dari tugas akhir tersebut.

Palembang, Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Suprayitno
Nim. 1802220010

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suprayitno

Nim : 1802220010

Jenis Karya : Skripsi / Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas royalti noneklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020
DENGAN METODE *PACK CARBURIZING* TERHADAP SIFAT
KEKERASAN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang

Tanggal Maret 2023

Yang menyatakan,



Suprayitno
Nim : 1802220010

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Suprayitno
Nim : 1802220010
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020 DENGAN METODE PACK CARBURIZING TERHADAP SIFAT KEKERASAN

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berlaku dari pihak program studi dan institusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Maret 2023

Yang Menyatakan,



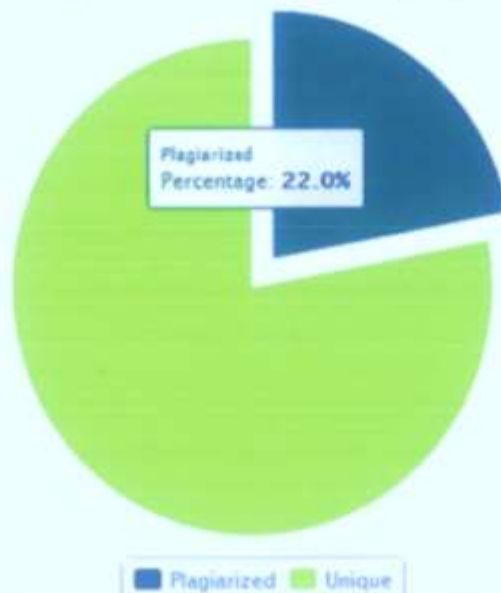
METERAN
TEMPEL
77A10C308611832

Suprayitno



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Minggu, Maret 26, 2023
Words	816 Plagiarized Words Total 3698 Words
Sources	More than 61 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 22%

Date: Minggu, Maret 26, 2023

Statistics: 816 words Plagiarized / 3698 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

1 1 BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Pack Carburizing ialah suatu penambahan unsur karbon baja karbon rendah melalui proses difusi di temperatur austenit berasal dari karbon rendah yang dikarburasi pada umumnya 850°C hingga 950 °C, media karbon akan teroksidasi membentuk gas CO₂ dan CO (Sundari dkk, 2019). Gas CO akan bereaksi dengan bagian permukaan baja menghasilkan atom karbon (C), selanjutnya berdifusi kedalam baja.

Dalam proses karburasi dari karbon yang digunakan bersumber dari media padat contohnya arang kayu, arang tempurung kelapa, arang cangkang kelapa sawit, arang sekam padi, dan lain sebagainya. Disekitar kita bahan-bahan itu sangat mudah didapatkan. Sesuai penelitian bahan yang baik untuk media karburasi yaitu memakai arang dari tempurung kelapa, meskipun selisih nilai kekerasannya tidak begitu signifikan menggunakan media arang kayu (Eko dkk, 2006). Jenis baja yang dipakai pada proses karburasi yaitu menggunakan baja karbon rendah.

Dari segi kekerasan baja karbon rendah mempunyai kekerasan yang lebih rendah maka lebih memudahkan pada proses produksi menggunakan proses permesinan (Dian Yezhi dkk, 2013). Selain itu dari segi harga baja karbon rendah lebih terjangkau dibandingkan baja karbon sedang dan juga baja karbon tinggi. 2 Tujuan dilakukan proses pack carburizing ialah untuk menghasilkan permukaan baja yang keras dan tahan aus, sedangkan didalam bagian inti tetap memiliki keuletan.

Sesuai uraian diatas maka penulis mencoba mengadakan suatu penelitian mengenai "PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020 DENGAN METODE PACK CARBURIZING TERHADAP SIFAT KEKERASAN". 1.2 Rumusan Masalah Seberapa besar pengaruh waktu tahan pada baja karbon rendah dengan metode pack carburizing terhadap sifat kekerasannya? 1.3 Batasan Masalah Karena luasnya lingkup masalah ilmu perlakuan panas khususnya masalah karburasi, maka masalah yang

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- * Jadilah yang berilmu, bergerak dan bermanfaat.
- * Bermimpi setinggi langit, bersabar seperti ibu, berjuang seperti ayah, dan berproses seperti padi. Perlahan namun pasti.
- * Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar. (QS. Al Baqarah: 45)
- * Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat. (Imam Syafi'i)
- * Raihlah Ilmu, dan untuk meraih Ilmu, Belajarlah untuk Tenang dan Sabar.

Kupersembahkan Untuk:

- * Kedua orang tuaku Ibu dan Alm. Bapak.
- * Keluarga tercinta
- * Para Dosen Jurusan Teknik Mesin
- * Teman-teman terbaikku
- * Teman-teman seperjuangan angkatan Teknik Mesin S1 2018
- * Almamaterku

ABSTRAK

Pack Carburizing adalah penambahan unsur karbon pada permukaan baja karbon rendah melalui proses difusi pada temperatur austenit dari baja karbon rendah yang dikarburasi, lalu media karbon akan teroksidasi menghasilkan CO₂ dan CO.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas baja AISI 1020 metode pack carburizing menggunakan media 80% serbuk arang kelapa sawit+20% BaCO₃ dengan variabel waktu tahan (holding time) pada temperatur austenit terhadap sifat kekerasan.

Proses persiapan spesimen uji yaitu sebanyak 4 buah, satu material untuk non karburasi dan 3 buah material dilakukan proses perlakuan panas metode pack carburizing pada temperatur 857 °C dengan variabel waktu tahan 2 jam, 3 jam, dan 4 jam, lalu didinginkan cepat kedalam air. Dari hasil penelitian pack carburizing dengan variabel waktu tahan terjadi peningkatan nilai kekerasan pada baja masing-masing 96,3 HRB, 98,2 HRB, dan 101,5 HRB, sedangkan nilai kekerasan pada material non karburasi lebih rendah yaitu 92,9 HRB.

Kata Kunci : Kekerasan, Pack Carburizing

ABSTRACT

Pack Carburizing is the addition of carbon elements to the surface of low carbon steel through a diffusion process at the austenitic temperature of the carburized low carbon steel, then the carbon media will be oxidized to produce CO₂ partner.

This study aims to determine the effect of the AISI 1020 steel heat treatment process using the pack carburizing method using 80% palm oil charcoal powder + 20% BaCO₃ with variable holding time at austenite temperature on hardness.

The process of preparing 4 test specimens, one material for non-carburizing and 3 pieces of material, was carried out by the heat treatment process using the pack carburizing method at a temperature of 857 °C with a variable holding time of 2 hours, 3 hours and 4 hours, then cooled quickly into water. From the results of research on pack carburizing with variables holding time there was an increase in the hardness value of steel respectively 96.3 HRB, 98.2 HRB, and 101.5 HRB, while the hardness value of non-carburizing materials was lower, namely 92.9 HRB.

Keywords : Hardness, Pack Carburizing.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama penyusunan tugas akhir ini. Meskipun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas akhir ini yang berjudul **Pengaruh Waktu Tahan Baja Karbon Rendah AISI 1020 Dengan Metode *Pack Carburizing* Terhadap Sifat Kekerasan** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu di Universitas Tridinanti Palembang. Walaupun penyusunan tugas akhir ini telah selesai, tetap disadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasanya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Hj. Manisah, MP. selaku Rektor UTP
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik UTP
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin UTP
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT. selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin UTP
5. Bapak Ir. Sofwan Hariady, MT. selaku dosen Pembimbing I
6. Bapak Ir. Abdul Muin, MT. selaku dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staff Dosen dilingkungan Prodi Teknik Mesin UTP yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu

8. Orang tua dan keluarga dirumah

9. Serta teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat

Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Maret 2023

Penyusun

Suprayitno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Kajian Teoritis.....	6
2.2.1 Pengaruh Kadar Karbon Pada Baja.....	6
2.2.2 Perlakuan Panas Baja (<i>Steel Heat Treatment</i>)	8
2.2.3 Proses Karburasi Pada Baja	10
2.2.4 <i>Pack Carburizing</i>	11

2.2.5 Kekerasan.....	12
2.2.6 Difusi Pada Baja.....	13
2.2.7 Pendinginan Cepat (<i>Quenching</i>).....	15
2.2.8 Hipotesis.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.4.1 Alat Penelitian.....	19
3.4.2 Bahan-bahan Penelitian.....	21
3.5 Prosedur Pengujian.....	22
3.5.1 Proses <i>Pack Carburizing</i>	22
3.5.2 Pengambilan Data Uji Kekerasan.....	24
BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA.....	25
4.1 Data Hasil Uji Kekerasan Rockwell.....	25
4.2 Grafik Perbandingan Hasil Uji Kekerasan.....	26
4.3 Pembahasan Hasil Uji Kekerasan.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian kekerasan baja AISI 1020 sebelum dan setelah proses <i>pack carburizing</i> dengan temperatur 857°C	26
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.2 Diagram Fasa Fe+Fe ₃ C.....	10
Gambar 2.2.4 Ilustrasi Karburasi Padat	13
Gambar 2.2.6 Proses Terjadi Difusi Karbon.....	15
Gambar 2.2.7 Diagram CCT	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.4.1.1 Furnace	20
Gambar 3.4.1.2 Container	21
Gambar 3.4.1.3 Alat Uji Kekerasan	21
Gambar 3.4.2.1 Spesimen uji	22
Gambar 3.4.2.2 Serbuk arang dan Barium karbonat.....	23
Gambar 3.5.1 Diagram Fasa Fe + Fe ₃ C.....	24
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai kekerasan	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pack Carburizing ialah suatu penambahan unsur karbon baja karbon rendah melalui proses difusi di temperatur austenit berasal dari karbon rendah yang dikarburasi pada umumnya 850°C hingga 950 °C, media karbon akan teroksidasi membentuk gas CO₂ dan CO (Sundari dkk, 2019). Gas CO akan bereaksi dengan bagian permukaan baja menghasilkan atom karbon (C), selanjutnya berdifusi kedalam baja.

Dalam proses karburasi dari karbon yang digunakan bersumber dari media padat contohnya arang kayu, arang tempurung kelapa, arang cangkang kelapa sawit, arang sekam padi, dan lain sebagainya. Disekitar kita bahan-bahan itu sangat mudah didapatkan. Sesuai penelitian bahan yang baik untuk media karburasi yaitu memakai arang dari tempurung kelapa, meskipun selisih nilai kekerasannya tidak begitu signifikan menggunakan media arang kayu (Eko dkk, 2006).

Jenis baja yang dipakai pada proses karburasi yaitu menggunakan baja karbon rendah. Dari segi kekerasan baja karbon rendah mempunyai kekerasan yang lebih rendah maka lebih memudahkan pada proses produksi menggunakan proses permesinan (Dian Yezhi dkk, 2013). Selain itu dari segi harga baja karbon rendah lebih terjangkau dibandingkan baja karbon sedang dan juga baja karbon tinggi.

Tujuan dilakukan proses *pack carburizing* ialah untuk menghasilkan permukaan baja yang keras dan tahan aus, sedangkan didalam bagian inti tetap memiliki keuletan. Sesuai uraian diatas maka penulis mencoba mengadakan suatu penelitian mengenai: ***“PENGARUH WAKTU TAHAN BAJA KARBON RENDAH AISI 1020 DENGAN METODE PACK CARBURIZNG TERHADAP SIFAT KEKERASAN”***.

1.2 Rumusan Masalah

Seberapa besarkah pengaruh waktu tahan pada baja karbon rendah dengan metode *pack carburizing* terhadap sifat kekerasannya?

1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya lingkup masalah ilmu perlakuan panas khususnya masalah karburasi, maka masalah yang akan dibahas yaitu mencakup karburasi padat dan waktu tahan karburasi pada material baja karbon rendah AISI 1020. Hal-hal yang berkaitan dengan proses kimia serta perpindahan panas pada waktu pendinginan tidak dibahas dan batasan diberikan agar peneliti lebih spesifik, antara lain :

- > Bahan spesimen uji adalah jenis *roundbar* baja karbon rendah AISI 1020.
- > Kondisi pada awal pemanasan untuk stiap spesimen adalah sama.
- > Media untuk proses perlakuan panas pada *pack carburizing* adalah 80% serbuk arang kelapa sawit + 20% barium karbonat dalam persentase berat.
- > Proses pendinginan yang dilakukan adalah dengan cara pendinginan langsung (*Dirrect Quenching*) kedalam air.

- > Pengujian kekerasan menggunakan uji kekerasan *Rockwell (HRB)*.
- > Temperatur Pemanasan adalah 857°C.
- > Variasi waktu tahan adalah 2 jam, 3 jam dan 4 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu menambahkan unsur karbon pada permukaan baja karbon rendah AISI 1020 untuk meningkatkan nilai kekerasan dan ketahanan aus pada permukaan baja.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk menambah wawasan pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengerasan logam, sehingga dapat diaplikasikan dalam dunia industri. Penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya, khususnya proses pengerasan logam dengan metode pack carburizing, dan dapat diterapkan untuk praktikum pengerasan material dalam skala laboratorium. Selain itu untuk memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit guna penambahan unsur karbon pada permukaan baja melalui proses karburasi padat. Selain itu untuk pemanfaatan limbah cangkang kelapa sawit guna penambahan unsur karbon pada permukaan baja melalui proses karburasi padat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, Iqbal, M., & Arisandi, D. (2017). *Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang Mendapatkan Proses Pack Carburizing Dengan Arang Cangkang Kelapa Sawit*. *Jurnal Mekanikal*, 8(1), 686–696.
- Is, W., & Engineering, M. (1975). *The Importance of Engineering Checking*. *IEEE Engineering Management Review*, 3(3), 53–55.
<https://doi.org/10.1109/EMR.1975.4306455>
- Nasution, M. (2018). *Karakteristik Baja Karbon Terkorosi*. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 68–76.
- Rajan, T. ., Sharma, C. ., & Sharma, A. (2011). *Heat Treatment: Principles and Techniques, 2nd Edition*. In PHI Learning Private Limited.
- Suhardan, S., & Kohar, R. (2020). *Pengaruh Variasi Temperatur Normalizing Terhadap Besar Butir Dan Kekerasan Material Baja Karbon Aisi 1035*. *TURBULEN Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 62.
<https://doi.org/10.36767/turbulen.v2i2.550>
- Sundari, E., & Taufikurrahman, T. (2020). *Analisis Pengaruh Penambahan Karbon Dan Proses Hardening Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomis Roda Gigi Mesin Bubut*. *TURBULEN Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 56.
<https://doi.org/10.36767/turbulen.v2i2.563>
- Surojo, E., & Triyono, J. (2017). *Pengaruh Bahan Energizer Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Cangkul Produksi Pengrajin Pande Besi*. *Mekanika*, 6(2), 1–8.
<http://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/mekanika/article/view/616>
- Zimmerman, C. (2018). Boriding (Boronizing) of Metals. *In Steel Heat Treating Fundamentals and Processes* (Vol. 4).
<https://doi.org/10.31399/asm.hb.v04a.a0005772>

<https://www.youtube.com/watch?v=Fmr7jjr-7C0/>. Diakses 11 Juli 2022