

Efektifitas ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor laju korosi pada kawat ortodonti *stainless steel*

Lina Hadi^{1*}, Zulfan Muttaqin¹, Sherina Alfida¹, Evi Sariyanti Pasaribu¹
¹Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi dan Ilmu Kesehatan Universitas Prima Indonesia

INFO ARTIKEL

*Corresponding Author
Email: doktergigilinahad@gmail.com
DOI: 10.34012/primajods.v5i1.2534

ABSTRAK

Ekstrak daun belimbing wuluh telah teruji mampu mengurangi laju korosi kawat ortodonti karena kandungan flavonoid. Tujuan penelitian ialah mencari tahu perbandingan efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh dengan perendaman beberapa hari (1,3 dan 5 hari) dengan ekstrak (15ml saliva artifisial sebagai kontrol, 600ppm dan 1000ppm) terhadap pelepasan korosi pada kawat ortodonti *stainless steel*. Di penelitian ini, 30 sampel kawat ortodonti *stainless steel* diameter 0.16 inci sepanjang 5 cm dibagi 3 kelompok dengan acak. Sampel selanjutnya direndam di ekstrak daun belimbing wuluh yang disimpan dalam 1, 3 dan 5 hari. Diakhir penelitian dilaksanakan pengukuran stabilitas ekstrak daun belimbing wuluh memakai spektrofotometer lalu dilakukan pelepasan ion Nikel untuk mengetahui laju korosi dari kawat ortodonti. Hasil uji *oneway ANOVA* didapat nilai signifikansi <0.05, menunjukkan bahwa waktu penyimpanan ekstrak daun belimbing wuluh dalam 1, 3 dan 5 hari dalam konsentrasi ekstrak (600ppm dan 1000ppm) berpengaruh terhadap laju korosi kawat *stainless steel*. Pada uji *Post Hoc LSD* didapati perbedaan bermakna pada seluruh kelompok uji ($p < 0.05$). Kesimpulannya ialah waktu penyimpanan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh berpengaruh terhadap laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*.

Kata kunci: ekstrak, daun belimbing wuluh, korosi, kawat ortodonti *stainless steel*

ABSTRACT

Starfruit leaf extract has been proven to be able to inhibit the corrosion rate of orthodontic wire due to the flavonoid content. This study aims to find out the comparison of the effectiveness of starfruit leaf extract by soaking for several days (1,3 and 5 days) with the extract (15ml artificial saliva as control, 600ppm and 1000ppm) on corrosion release in stainless steel orthodontic wires. In this study, 30 samples of stainless steel orthodontic wire 0.16 inches in diameter 5 cm long were randomly assigned to 3 groups. The samples were then soaked in starfruit leaf extract which was stored for 1, 3 and 5 day. At the end of the study, the stability of the starfruit leaf extract was measured using is spectrophotometer and then nickel ions were released to determine the corrosion rate of orthodontic wires. Oneway ANOVA test results obtained a significance value of <0.05, indicating that the storage time of starfruit leaf extract in 1, 3 and 5 days in extract concentrations (600ppm and 1000ppm) affected the corrosion rate of stainless steel wire. In the Post Hoc LSD test, there were significant differences in all test groups ($p < 0.05$). The conclusion is that the storage time of the starfruit leaf extract has an effect on the corrosion rate of stainless steel orthodontic wires

Keywords: extract, wuluh leaves, corrosion, stainless steel orthodontic wire

PENDAHULUAN

Di kalangan masyarakat, khususnya terhadap pasien dewasa muda atau remaja, perawatan ortodonti sudah banyak diminati dalam beberapa tahun belakangan ini. Salah satu tujuan dari perawatan ortodonti adalah untuk memperbaiki fungsi pengunyahan dan estetik.^{(1) (2)} Perawatan ortodonti dibedakan menjadi 2 yaitu ortodonti lepasan dan ortodonti cekat. Ortodonti cekat ialah ortodonti yang digunakan secara cekat di permukaan gigi serta terdapat dua susunan, yaitu komponen aktif serta komponen pasif. Komponen aktif terdiri dari *separators*, *archwires*, *elastics*, *elastomers*, *springs* juga magnet. Untuk komponen pasif seperti *band*, *brackets*, *buccal tubes*, *lingual attachments*, *lock pins* dan *lingual wires*. Fungsi *brackets* pada perawatan ortodonti cekat adalah untuk memindahkan gaya ortodonti melalui *archwires* pada

gigi. *Stainless steel brackets* adalah bahan *brackets* yang telah digunakan selama beberapa tahun hasilnya sangat memuaskan⁽³⁾ Kelebihan *stainless steel* yaitu tahan terhadap karat dan dapat menjadi resistensi terhadap korosi, bahkan ortodonti dari *stainless steel* sering digunakan, salah satunya disebabkan mempunyai sifat ketahanan serta kekuatan yang baik. Kandungan logam pada kawat *stainless steel* yaitu Besi (Fe), Karbon (C), Kromium (Cr), juga Nikel (Ni) dan unsur logam lain yaitu Tembaga, Mangan, Silicon, serta Sulfur. Kandungan logam pada kawat ortodonti yang mampu mengakibatkan korosi adalah Kromium dan Nikel.⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

Korosi adalah terjadinya proses reaksi antara logam dengan lingkungan sekitarnya dan disertai dengan pelepasan ion-ion dari unsur yang terdapat di dalam logam tersebut. Faktor yang mampu mempengaruhi terjadinya proses korosi di dalam rongga mulut, pengaruh suhu dan lingkungannya. Adanya korosi dapat mengurangi kekuatan dari *archwires* juga dapat memicu kekerasan permukaan. Terlepasnya unsur logam Nikel bisa menyebabkan efek buruk pada tubuh, salah satunya adalah reaksi hipersensitivitas, pemicu kanker, juga tentunya sangat bersifat toxic. Laju korosi adalah kecepatan korosi pada suatu material tersebut, yang dapat dilaksanakan dalam mengurangi laju korosi seperti inhibitor. Inhibitor korosi merupakan larutan yang dicampurkan didalam sebuah sampel sehingga dapat mengurangi laju korosi kepada suatu logam. Ada dua jenis inhibitor korosi yaitu senyawa organik serta anorganik. Senyawa organik berasal dari bahan alami yang lebih aman buat lingkungan juga tubuh manusia, sedangkan senyawa anorganik menggunakan bahan kimia yang berbahaya seperti Nitrit, Kromat, Fosfat dan Urea yang dapat menjadi penyebab kerusakan pada organ tubuh makhluk hidup.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ Salah satu bahan alami yang mampu membantu menurunkan laju korosi adalah daun belimbing wuluh karena mempunyai kandungan Flavonoid, Saponin, Tanin, Belerang, Asam Format, Peroksida, Kalsium Oksalat juga Kalium dan Flavonoid senyawa yang bisa mengurangi laju korosi di logam tersebut.

Menurut hasil penelitian Putri, dkk (2014), disebutkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh bisa digunakan untuk inhibitor korosi terhadap kawat ortodonti bahan dasar *stainless steel*.⁽⁸⁾ Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik apakah ekstrak daun belimbing wuluh bisa menurunkan laju korosi pada kawat ortodonti *stainless steel* dengan melakukan pelepasan ion Nikel yang terdapat pada kawat *stainless steel*.

METODE

Penelitian ini ialah laboratoris eksperimen memakai *post-test only control group design* dimana pengukuran dilaksanakan sesudah diberi perlakuan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium FMIPA USU di Jl.Bioteknologi No 1 Kampus USU, Medan dan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLLP) Kelas 1 di Jl. K.H Wahid Hasyim No 15, Medan, pada bulan Desember 2021 – Januari 2022. Populasi Penelitian ini adalah Kawat ortodonti berbahan dasar *stainless steel*, sampelnya ialah Kawat ortodonti *stainless steel* diameter 0,16 inci dengan panjang 5cm. Total sampel yang dipakai pada penelitian ini adalah 30 buah kawat ortodonti *stainless steel*. Hasil yang didapat diolah secara Statistik dengan program komputer SPSS. Setelah data didapat, dilaksanakan uji normalitas memakai uji *Shapiro-Wilk* ($p \geq 0,05$). Karena jumlah sampel tidak melebihi 50. Apabila hasil pengujian data berdistribusi normal ($p \geq 0,05$) kemudian diuji memakai statistik parametrik *one way ANOVA*. Jika hasil pengujian data tidak terdistribusi normal, data akan diuji memakai uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* ($p \leq 0,05$).

HASIL

Pada tabel 1 diketahui sampel yang diambil dibagi menjadi tiga kelompok. Pada tiap kelompok larutan terdapat sepuluh sampel yaitu sampel yang direndam pada larutan saliva artifisial 15 ml terdapat sepuluh sampel, larutan 600 ppm ekstrak daun belimbing wuluh terdapat sepuluh sampel dan pada larutan ekstrak 1000 ppm terdapat sepuluh sampel.

Tabel 1. Karakteristik berdasarkan konsentrasi larutan ekstrak daun belimbing wuluh

Konsentrasi Larutan	Jumlah	Persen (%)	Mean
15 ml saliva artifisial	10	33,33	0,168
600 ppm	10	33,3	0,110
1000 ppm	10	33,3	0,088

Tabel 2. Karakteristik sampel berdasarkan lama perendaman

Lama Perendaman	Jumlah	Persen (%)	Mean
1 hari	9	30	0,123
3 hari	9	30	0,115
5 hari	12	40	0,128

Pada tabel 2 dapat dilihat jumlah sampel lebih banyak pada perendaman 5 hari yaitu sebanyak 12 sampel (40%), sedangkan pada perendaman 1 dan 3 hari masing-masing terdapat sebanyak 9 sampel (30%) pada perendaman 1 hari dan 30% pada perendaman 3 hari.

Tabel 3. Pelepasan ion nikel berdasarkan lama perendaman dengan konsentrasi

Lama Perendaman	Konsentrasi Larutan	Mean	9 5% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1 hari	15 ml saliva artifisial	0,089	0.086	0.093
	600 ppm	0,154	0.150	0.158
	1000 ppm	0,125	0.121	0.128
3 hari	15 ml saliva artifisial	0,172	0.169	0.176
	600 ppm	0,095	0.092	0.099
	1000 ppm	0,078	0.074	0.082
5 hari	15 ml saliva artifisial	0,242	0.238	0.245
	600 ppm	0,081	0.078	0.085
	1000 ppm	0,060	0.057	0.064

Pada tabel 3 diketahui perbedaan rata-rata pelepasan ion Nikel berdasarkan lama perendaman dengan konsentrasi larutan. Pada perendaman 1 hari dengan 15ml saliva artifisial dengan rata-rata 0,089, sedangkan pada perendaman dengan ekstrak 600ppm rata-rata pelepasan ion Nikel sebesar 0,154 dan pada perendaman dengan ekstrak 1000 ppm diketahui rata-rata pelepasan ion Nikel sebesar 0,125. Sehingga, didapatkan bahwa pelepasan ion nikel paling tinggi terdapat pada 600 ppm larutan ekstrak belimbing wuluh, sedangkan yang paling rendah terdapat pada 15 ml saliva artifisial. Pada perendaman 3 hari diketahui hasil menunjukkan bahwa pada 15ml saliva artifisial dengan rata-rata 0,172, sedangkan pada ekstrak 600 ppm hasil pelepasan ion Nikel rata-rata 0,095 dan rata-rata pada perendaman dengan ekstrak 1000 ppm adalah 0,078. Sehingga, didapatkan bahwa pelepasan ion Nikel paling tinggi terdapat pada 15 ml saliva artifisial, sedangkan yang paling rendah terdapat pada 1000 ppm larutan ekstrak belimbing wuluh. Pada lama perendaman 5 hari dengan 15 ml saliva artifisial diketahui rata-rata 0,242, pada perendaman dengan ekstrak 600 ppm diketahui rata-rata 0,081 dan pada perendaman 5 hari dengan ekstrak belimbing wuluh 1000 ppm diketahui rata-rata 0,060. Sehingga, didapatkan bahwa laju pelepasan ion Nikel paling tinggi terdapat pada 15 ml saliva artifisial, sedangkan yang paling rendah terdapat pada 1000 ppm larutan ekstrak belimbing wuluh. Dari hasil penelitian ini maka disimpulkan bahwa laju pelepasan ion nikel tinggi terjadi pada di larutan 600 ppm ekstrak belimbing wuluh dengan lama perendaman 1 hari, sedangkan pada lama perendaman 3 hari dan 5 hari laju pelepasan ion nikel sama tingginya dengan larutan 15 ml saliva artifisial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rataan pelepasan ion nikel terendah terdapat pada perendaman 5 hari dengan konsentrasi ekstrak 1000 ppm. Rata-rata pelepasan ion nikel yang rendah menunjukkan bahwa semakin rendah rata-rata pelepasan ion nikel dalam rendaman semakin efektif ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor korosi. Sedangkan kawat yang direndam di saliva artifisial 15 ml dengan perendaman 5 hari menunjukkan rata-rata pelepasan ion nikel tertinggi, hal ini menyatakan bahwa tidak ada bahan inhibitor yang dapat menghambat laju korosi pada kawat pada perendaman tersebut. Data hasil penelitian yang sudah dilaksanakan kemudia dihitung rata-ratanya tiap kelompok, selanjutnya diuji memakai pengujian statistik serta dilaksanakan perhitungan efektivitas inhibitor.

Tabel 4. Hasil uji laju korosi pada kawat, perhitungan efektivitas inhibitor, dan uji statistik

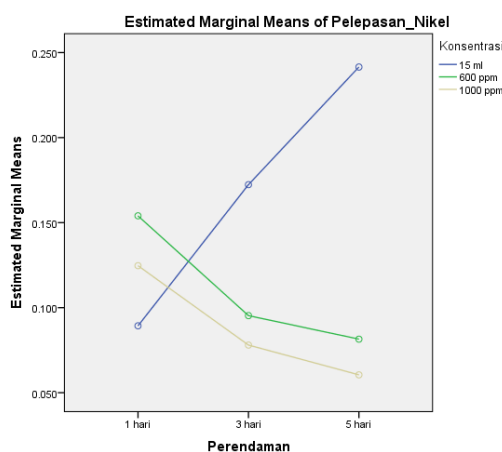
Kelompok	Rata-rata Laju Korosi (mpy)	Efektifitas Inhibitor (%)	P
1	0,166±0,170	12,267	0,000
2	0,108±0,112	11,522	
3	0,186±0,086	12,783	

Tabel 4 menjelaskan rata-rata nilai laju korosi dikelompok 1 sampel diuji dengan 15 ml saliva artifisial yaitu terbesar (0,166 mpy) jika dibanding dengan nilai laju korosi dengan kelompok 2 maupun sampel yang diuji menggunakan penambahan inhibitor korosi ekstrak sebanyak 600 ppm (0,108 mpy). Sedangkan sampel yang diuji menggunakan penambahan inhibitor sebanyak 1000 ppm (kelompok 3) menghasilkan rata-rata laju korosi terkecil dibanding dengan kelompok lainnya nilainya 0,086 mpy. Perhitungan efektivitas pada 3 kategori waktu perendaman yang berbeda juga menunjukkan perbedaan. Pada perendaman 1 hari menunjukkan efektivitas sebesar 12,267%, sedangkan pada perendaman 3 hari menunjukkan efektivitas yang lebih kecil yaitu 11,522% dan perendaman selama 5 hari menghasilkan efektivitas lebih tinggi sebesar 12,783%. Hasil uji beda *one way ANOVA* yaitu $p=0,000$ ($p < 0,05$), maka disimpulkan bahwa hasil tersebut signifikan. Sesudah uji beda serta hasil yang signifikan selanjutnya dilaksanakan uji lanjutan memakai uji *Turkey HSD* berfungsi mencari tahu signifikansi perbedaan antara setiap kelompok.

Tabel 5. HSD Nilai Rata-Rata Laju Korosi Antar Kelompok

Kelompok	1	2	3
1	-	0,000	0,004
2	0,000	-	0,000
3	0,004	0,000	-

Dari uji *Turkey HSD* pada satu kelompok terhadap kelompok lain mendapatkan nilai $p = 0,000$ artinya $p < 0,05$, kesimpulannya hasil tersebut signifikan. Berikut gambaran rata-rata pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti yang di rendam pada ekstrak daun belimbing wuluh.



Gambar 1. Rataan pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti yang di rendam pada ekstrak daun belimbing wuluh

Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa pelepasan ion Nikel pada kawat ortodonti terjadi paling tinggi pada rendaman saliva artifisial yang meningkat dari perendaman hari ke 1 hingga ke hari ke 5. Sedangkan di perendaman menggunakan konsentrasi 1000ppm nilai rata-rata pelepasan ion Nikel jauh lebih menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pada semakin banyak konsentrasi ekstrak pada perendaman semakin sedikit pelepasan ion Nikel yang terjadi pada kawat dimana hal tersebut menunjukkan laju korosi semakin menurun.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menguji efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor korosi pada kawat ortodonti dengan bahan dasar *stainless steel*. Pengukuran laju korosi bisa dilaksanakan menggunakan berbagai metode, di penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode pengukuran pelepasan ion Nikel dengan kawat ortodonti. Hasilnya terlihat besar rata-rata laju korosi di kelompok 1 paling dominan jika dibanding laju korosi rata-rata kelompok 2. Sedangkan besar rata-rata laju korosi di kelompok 2 paling dominan jika dibanding laju korosi rata-rata kelompok 3. Hal ini menunjukkan bahwa pada kawat ortodonti yang direndam pada saliva artifisial 15 ml menunjukkan laju korosi yang lebih tinggi dibanding dengan kawat ortodonti yang direndam dengan tambahan ekstrak daun belimbing wuluh. Artinya ada pengaruh penambahan ekstrak daun belimbing wuluh sebagai inhibitor kepada laju korosi terhadap kawat ortodonti berbahan dasar *stainless steel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pelepasan ion nikel terendah terdapat pada perendaman 5 hari dengan konsentrasi ekstrak 1000 ppm, rata-rata pelepasan ion Nikel yang rendah menunjukkan bahwa semakin rendah rata-rata pelepasan ion Nikel dalam rendaman semakin efektif ekstrak belimbing wuluh sebagai inhibitor korosi. Sedangkan kawat yang direndam pada saliva artifisial 15 ml dengan perendaman 5 hari menunjukkan rata-rata pelepasan ion Nikel tertinggi, hal ini menyatakan bahwa tidak ada bahan inhibitor yang dapat menghambat laju korosi pada kawat pada perendaman tersebut.

Sama seperti penelitian Putri (2014) menyatakan, bertambah besar konsentrasi inhibitor akan bertambah efektif untuk mengurangi laju korosi material logam.⁽⁸⁾ Efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh di penelitian ini yaitu 28,237% di penggunaan 600ppm serta 67,997% di penggunaan ekstrak sebanyak 1000 ppm. Perbedaan pemberian konsentrasi bahan inhibitor di uji korosi mampu berpengaruh ke laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*.

Jika bertambah konsentrasi inhibitor, bagian logam yang ditutupi dengan senyawa aktif dengan bahan inhibitor korosi bertambah meningkat dikarenakan senyawa kompleks yang terbentuk akan tambah bertambah, dan lebih efektif untuk membentuk lapisan pasif di permukaan logam menjadikan nilai efektivitas bertambah tinggi. Fungsi lapisan pasif ialah untuk mengontrol laju korosi memakai cara menjadi pemisah dari logam terhadap lingkungan, tanpa bereaksi maupun menghancurkan ion agresif yang terdapat di daerah tersebut. Senyawa aktif pada ekstrak yang dipakai beragam, juga hampir seluruhnya terdapat kandungan oksigen, sulfur, serta nitrogen menjadikan sulit dalam menentukan komponen yang mempunyai peran paling efektif saat menginhibisi laju korosi atau bisa juga seluruh kandungan bisa menginhibisi laju korosi kawat bersamaan.⁽⁸⁾ Dari penelitian sebelumnya diketahui kekurangan dari metode ini yaitu memakai waktu yang cukup lama, sedangkan pengukuran laju korosi menggunakan pelepasan ion juga mempunyai kekurangan yaitu laju korosi sering tidak terukur secara akurat. Pengujian sampel dilaksanakan menggunakan cara menyatukan sampel yang sudah dipreparasi oleh alat potensiostat dengan status terendam larutan uji masing-masing, yaitu 3 sampel disaliva artifisial 15 ml, di tambah ekstrak 600 ppm (kelompok 2), serta penambahan ekstrak daun belimbing wuluh 1000 ppm (kelompok 3). Kemudian dilaksanakan uji setiap sampel memakai komputer yang terkoneksi ke alat potensiostat. Hasilnya terlihat besar rata-rata laju korosi di kelompok 1 paling dominan jika dibanding dengan laju korosi rata-rata kelompok 2. Sedangkan besar rata-rata laju korosi di kelompok 2 paling dominan jika dibanding kepada laju korosi rata-rata kelompok 3. Turunnya laju korosi dikelompok menggunakan penambahan inhibitor dikarenakan ada senyawa aktif pada ekstrak daun belimbing wuluh seperti tanin, saponin, alkaloid, juga flavonoid memiliki kandungan gugus fungsi $-C=O$, $O-H$, juga $C=C$ fungsinya untuk antioksidan di mana bisa menjadipasangan terhadap elektron bebas di permukaan logam. Senyawa utama ini dapat mengurangi serangan ion korosif dipermukaan logam.

Sesudah dilaksanakan uji beda *one way ANOVA* serta uji *Turkey HSD*, hasilnya memperlihatkan beda yang signifikan dari satu kelompok terhadap kelompok lain, dengan hasil rata-rata laju korosi yang terkecil yaitu di kelompok 3 yang mendapat perlakuan pemberian bahan inhibitor 100 ppm. Sedangkan hasil rata-rata laju korosi yang terbesar ada pada kelompok 1 dengan saliva artifisial 15ml.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh terbukti mempunyai pengaruh atau memiliki daya inhibisi korosi terhadap kawat ortodonti. Efektivitas inhibisi ekstrak daun belimbing wuluh paling besar yaitu 12,783% didapat pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm. Di penelitian ini perlu dilaksanakan penelitian lanjutan menggunakan variasi konsentrasi lebih banyak agar mengetahui konsentrasi paling optimum yang mampu menginhibisi korosi pada kawat ortodonti, juga perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut mengenai biokompabilitas bahan inhibitor korosi ekstrak daun belimbing wuluh pada tubuh manusia.

REFERENSI

1. Reddy YG, Sharma R, Singh A, Agarwal V, Agrawal V, Saurab C. The shear bond strengths of metal and ceramic brackets: An in-vitro comparative study. *J Clin Diagnostic Res.* 2013;7(7):1495–7.
2. Wahyuni S, Sulistyani H, Hidayati S. Hubungan Motivasi Pasien Dengan Kepatuhan Kontrol Orthodontik Cekat Di Klinik Swasta Yogyakarta. *Media Inf.* 2020;15(2):121–8.
3. Resya R, Wibowo D, D.K FK. Analisis Laju Korosi Kawat Ortodontik Lepas Stainless Steel Pada Media Air Kelapa. *Dentin J Kedokt Gigi.* 2018;II(1):58–62.
4. Jura CO, Tendean LEN, Anindita PS. JUMLAH ION KROMIUM (Cr) DAN NIKEL (Ni) KAWAT ORTODONTIK STAINLESS STEEL YANG TERLEPAS DALAM PERENDAMAN SALIVA. *e-GIGI.* 2015;3(2):2–5.
5. Respati SMB. Bahan Biomaterial Stainless Steel Dan Keramik. *Momentum.* 2010;6(1):5–8.
6. Irianty RS, Khairat. Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut. *J Teknobiologi.* 2013;IV(2):77–82.
7. Sanjaya R, Ginting E, Riyanto A. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) sebagai Inhibitor pada Baja ST37 dalam Medium Korosif NaCl 3% dengan Variasi Waktu Perendaman. *J Teor dan Apl Fis.* 2018;6(2):167–74.
8. Machfudzoh PA, Amin MN, Sandra L, Putri D, Gigi FK, Jember U. Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonsi Berbahan Dasar Nikel-Titanium (Effectiveness of Bilimbi Leaves Extract as Corrosion Inhibitor on Nickel-Titanium Orthodontic Wire). 2014