

***Neomarica longifolia*, Gulma dengan Banyak Manfaat:
Mereduksi Keberadaan Logam dan Detergen pada Limbah Rumah Tangga di Lingkungan Pabrik
Kabupaten Subang**

***Neomarica longifolia*, A Weed with Many Benefits: Reducing the Presence of Metals and Detergents in
Household Waste in the Factory Environment of Subang Regency**

Siti Diana Fathia^{1*}, Jupebi Purnomo Willianto¹, Dafit Afriantoro Saputra¹

¹Teknologi Produksi, Politeknik Agroindustri Jl. Margamulya No. 27 Desa Ciasem Hilir Kabupaten Subang,
41256

*Penulis untuk korespondensi: s.dianafathia02@gmail.com

Diterima 7 Agustus 2026 / Disetujui 11 Agustus 2026

ABSTRACT

Weeds have become an obstacle to the productivity of farmers today. Their presence is considered to be unwanted plants and deemed suitable for disposal. One weed that easily reproduces in large numbers is *Neomarica longifolia* (Iris Flower). Iris Flowers grow abundantly in drier lands and are resistant to hot weather. Although Iris Flowers can be used as ornamental plants in home gardens, they are sometimes still considered weeds due to their rapid reproduction and their ability to thrive both on land and in water. This study aims to determine the phytoremediation ability of iris flowers for waste originating from household waste. The waste was collected from residential areas near factories. Phytoremediation has advantages compared to other waste management techniques, including time efficiency, environmental friendliness, and ease of implementation. The research method used in this study employed a randomized block design with 2 treatments, namely household waste concentrations, calculating BOD and COD values (0%, 50%, and 100%). The study results showed that household waste contains COD, BOD, and initial metal levels higher than the established environmental quality standards. With treatment over 30 days consecutive, household waste was given 15 mL of POC in 5 liters of water with 3 repetitions. *Neomarica longifolia* influences the reduction of COD, BOD, and MBAS in household wastewater, and is capable of accumulating metals such as Fe, Sulfur, Pb, and Phosphorus. This was proven by the presence of metal accumulation from AAS analysis results.

Keywords: Effluent, Iris, Oxygen Demand, Phytoremediation.

ABSTRAK

Gulma menjadi penghambat produktivitas para petani saat ini. Keberadaannya dianggap sebagai tanaman pengganggu dan layak untuk di buang. Salah satu gulma dengan jumlah yang mudah untuk memperbanyak diri adalah *Neomarica longifolia* (Bunga Iris). Bunga Iris banyak tumbuh di lahan yang lebih cenderung kering dan tahan terhadap cuaca panas. Walaupun Bunga Iris bisa dimanfaatkan sebagai tanaman hias pada kebun rumah tangga. Terkadang keberadaannya masih dianggap sebagai gulma dikarenakan perkembangbiakannya begitu cepat dan habitatnya yang bisa hidup baik di darat maupun di air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan fitoremediasi dari bunga iris untuk limbah yang berasal dari limbah rumah tangga. Limbah yang diambil berasal dari pemukiman warga yang tinggal dekat dengan pabrik. Fitoremediasi memiliki keunggulan dibandingkan teknik pengelolaan limbah lainnya diantaranya efisiensi waktu, ramah lingkungan, dan lebih mudah dilakukan. Metode Penelitian menggunakan Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak Kelompok dengan 2 perlakuan, yaitu konsentrasi limbah rumah tangga, menghitung Nilai BOD dan COD (0%, 50%, dan 100%). Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan limbah rumah tangga memiliki kandungan COD, BOD dan logam awal lebih dari kadar mutu lingkungan yang telah ditentukan. Dengan perlakuan selama 30 hari pada limbah rumah tangga yang telah di beri POC sebesar 15 mL dalam 5 Liter air dengan 3 kali Ulangan. *Neomarica longifolia* berpengaruh dalam mereduksi keberadaan COD, BOD dan MBAS dalam media air limbah rumah tangga, serta mampu mengakumulasi logam Fe, Sulfur, Pb dan Posfor. Dibuktikan dengan adanya akumulasi logam dari hasil analisis AAS.

Kata Kunci: Fitoremediasi, Iris, Jumlah Oksigen, Limbah

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan dan kesehatan masyarakat akibat limbah rumah tangga serta penyakit kulit seperti jerawat dan gatal-gatal menjadi perhatian utama. Faktor dari limbah rumah tangga berupa deterjen, minyak, dan bahan organik lainnya dapat menyebabkan pencemaran air, penurunan kualitas tanah, serta gangguan ekosistem (Andrini, 2023). Selain itu limbah rumah tangga yang berlokasi dekat dengan pabrik atau perusahaan tekstil atau perusahaan lainnya rentan sekali perairan atau sumber air memiliki kualitas yang kurang bersahabat. Masih terdapat Limbah B3 yang bisa mengalir ke perairan pemukiman dekat pabrik tersebut. Kandungan limbah B3 diantaranya ialah logam berbahaya seperti Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd). Penelitian ini bertujuan a. Menjelaskan mekanisme kerja *Neomarca longifolia* dalam menyerap limbah rumah tangga. b. Mengukur efektivitas tanaman ini dalam menurunkan kadar pencemar seperti fosfat, nitrat, dan bahan organik.

Kemampuan dari *Neomarca* dalam menyerap Logam berbahaya sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Fathia et al., 2019). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi *Neomarca* dan *Eichornia crassipes* bisa menurunkan Kadar Hg, Pb dan Cn hampir 89%.

Hal yang sama juga diungkapkan oleh Kilian et al., (2018) bahwa logam berat yang terkandung dalam limbah cair tambang emas terdiri dari Pb, Cu, As, Zinc, Cd, Hg. Konsentrasi dan distribusi polutan logam berat di permukaan air pada limbah pembuangan didominasi oleh situasi geokimia dan sumber polusi, tetapi sangat dipengaruhi oleh limbah cair penambangan. Logam dan sianida terakumulasi pada lingkungan maka akan menyebabkan banyak kerugian. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa akumulasi logam pada limbah cair tambang emas cukup tinggi, sehingga menyebabkan berbagai jenis. penyakit dan kematian (Hamim et al., 2017; Oktaria et al., 2015). Tanaman mempunyai mekanisme untuk merespon logam berat dari lingkungan. Toleransi tanaman terhadap logam berat dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanaman bertahan hidup di media yang bersifat racun untuk tanaman lainnya. Selain itu, tanaman dapat mengakumulasi logam dan mentranslokasikan logam tersebut ke bagian penyimpanan seperti vakuola baik di akar ataupun di daun. Mekanisme lain dari tanaman ialah memiliki protein transpot khusus untuk menyerap logam agar bisa di translokasikan ke dalam jaringan tanaman (Srivastava et al., 1996).

Mekanisme sel tanaman merespon keberadaan logam berat seperti Pb, Hg Cd dan Cr dari lingkungan. Beberapa logam berat yang dapat menjadi pencemar adalah seng (Zn), kobalt (Co), kromium (Cr), silica (Si), kadmium (Cd), tembaga

(Cu), timbal (Pb), arsenik (As), dan merkuri (Hg) (Kapri & Goel, 2011). Adapun urutan toksisitas beberapa logam pada organisme perairan adalah $Hg^{2+} > Cd^{2+} > Ag^{+} > Ni^{2+} > Pb^{2+} > As^{2+} > Cr^{2+} > Sn^{2+} > Zn^{2+}$ (Ferdian et al., 2020).

Logam yang masuk ke dalam sel tanaman akan didetoksifikasi dengan 8 mekanisme pertahanan yaitu 1) menghentikan pergerakan logam berat ke akar dengan bantuan mikoriza, 2) mengikat logam di dinding sel di apoplas 3) diikat di bagian dalam membran plasma 4) logam dikeluarkan oleh sel dengan transpor aktif 5) dikelat oleh bermacam macam transporter logam berat di sitosol 6) dikeluarkan oleh senyawa kelat dengan transpor aktif 7) setelah dikelat oleh kelator maka akan di transpor ke dalam vakuola 8) logam ditranspor aktif dan diakumulasi di vakuola (Permana & Andhikawati, 2022).

Tanaman bioakumulator mengakumulasi logam berat dalam biomasanya. Tanaman yang mampu mengakumulasi logam dalam konsentrasi yang tinggi disebut sebagai hiperakumulator. Beberapa tanaman air yang seringkali menjadi gulma telah banyak dimanfaatkan untuk remediasi pencemaran logam berat dalam lingkungan perairan (Safarrida et al., 2015).

Kemampuan *Neomarca* dalam mereduksi keberadaan zat berbahaya dalam media menjadi latar belakang penelitian ini untuk menentukan kemampuannya dalam mereduksi keberadaan larutan detergen pada limbah rumah tangga. Sehingga dalam aplikasinya masyarakat bisa menerapkan untuk bisa menanam *Neomarca* sebagai agen Fitoremediasi di sekitar rumah masyarakat, terutama pemukiman yang dekat dengan pabrik atau pembuangan limbah pabrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Neomarca* sebagai Fitoremediasi limbah rumah tangga yang mengandung zat berbahaya dan kandungan detergen yang berbahaya bagi ekosistem lingkungan serta menjaga Kesehatan Masyarakat.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan berbagai tanaman air sebagai bioakumulator terhadap As, Pb, Hg, Cr, Zn, Cu dan Cn (Malik et al., 2016; Fathia et al., 2019; Permana & Andhikawati, 2022) akan tetapi belum ada penelitian tentang kemampuan *Neomarca longifolia* dalam mereduksi keberadaan kandungan detergen dan logam berbahaya pada limbah rumah tangga. Oleh karena itu diharapkan penelitian ini bisa menjawab permasalahan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Screenhouse Breeding Center* milik PT. Sang Hyang Seri. Waktu penelitian dilakukan dari Bulan Agustus – Oktober 2025.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah empat macam tanaman Bunga Iris (*Neomarica longifolia*) sedangkan limbah rumah Tangga diambil dari kolam pembuangan limbah di pemukiman warga yang berjarak 5-10 meter dari pabrik di Ciasem, Subang.

Metode Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah menggunakan RAK (rancangan acak Kelompok). Faktor pertama adalah Tanaman air *Neomarica longifolia* dengan tinggi Maksimal 1 meter diambil dari kebun Cempaka Tani Kabupaten Pangandaran. Faktor kedua adalah konsentrasi limbah yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 0%, 50 %, dan 100% kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Penanaman

Penanaman dibagi menjadi 3 tahapan yaitu penyiapan media, penanaman tanaman, dan masa penanaman. Penyiapan media diawali dengan pembuatan media perlakuan menggunakan larutan Aquades yang ditambah dengan POC untuk 5 liter air 12,5 mL dan limbah cair (sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan). Selanjutnya penanaman tanaman pada media perlakuan, yaitu *Neomarica longifolia* (berat total tanaman $\pm$ 25 g). Penanaman pada media perlakuan dilakukan selama 30 hari. Selama itu diamati, pertumbuhan dan gejala yang timbul dari kemampuan Fitoremediasi *Neomarica longifolia* pada media Limbah Rumah Tangga.

Proses penanaman, perbanyakan dan pemeliharaan dua tanaman ini awalnya dilakukan di lahan Politeknik Agroindustri, akan tetapi setelah 2 minggu penanaman tanaman tidak tumbuh dengan baik, hal ini peneliti menyimpulkan karena tanaman terkena hama dari lahan Praktek Politeknik yang sebagian besar adalah Padi.



Gambar 1. Penanaman Bibit *Neomarica longifolia* di lahan Praktek Politeknik Agroindustri

Perbanyakan dan Pemeliharaan

Dikarenakan bibit kurang baik pertumbuhannya akhirnya kami memutuskan untuk menanam di rumah kaca dengan mitra kerjasama kami breeding center. proses perbanyakan dan pemeliharaan ini kurang lebih 1 bulan.



Gambar 2. Screenhouse untuk proses Aklimatisasi *Neomarica* dan perbanyakan *Neomarica*

dengan Tanaman Air lainnya.

Aklimatisasi tanaman *Neomarica longifolia*

Aklimatisasi dilakukan kepada tanaman *Neomarica*. untuk persiapan dipindahkan ke media air. karena proses fitoremediasi tanaman akan dilakukan pada media air limbah rumah tangga. Proses ini dilakukan agar tanaman tidak stress lingkungan pada saat mulai perlakuan. proses aklimatisasi dilakukan di Rumah kaca breeding center. air menggunakan air aquades dicampur dengan POC agar pertumbuhan dan nutrisi tercukupi.



Gambar 3. Aklimatisasi *Neomarica* pada media air (Aquades ditambah POC 25 mL dalam 10 Liter Air).

Perlakuan Fitoremediasi *Neomarica longifolia*

Pemberian perlakuan pada *Neomarica* terdiri dari 3 konsentrasi uji yaitu 0%, 50%, dan 100% Limbah Rumah tangga. Perlakuan ini dilakukan selama 30 hari, dan metode penelitian di improvisasi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fathia *et al.* 2019.



Gambar 4. Uji Fitoremediasi *N.latifolia* pada media limbah rumah tangga.

Pengamatan dilakukan di awal dan diakhir perlakuan untuk Material tanaman (Akar dan daun) serta media limbah perlakuan. Analisis dilakukan di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian Bogor (IPB University). Analisis menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) untuk Material akar dan daun. Sedangkan untuk media tanam Air limbah diukur kandungan COD, BOD dengan Metode Titrimetri dan untuk MBAS dengan Metode Spektrofotometri.

Peroksidasi Lipid

Peroksidasi lipid dianalisis berdasarkan pengujian malondialdehid (MDA) sebagai hasil akhir dari peroksidasi lipid (Wang *et al.* 2013). Organ yang diamati adalah akar bagian ujung dan daun urutan ke 3-4 dari ujung. Analisis ini dilakukan pada tanaman 30 hari setelah perlakuan.

Klorofil dan Karotenoid

Analisis pigmen fotosintesis meliputi klorofil a dan b serta karotenoid dilakukan berdasarkan metode Quinet *et al.* (2012). Kadar pigmen dihitung berdasarkan persamaan Lichtenthaler (1987).

Pengamatan Pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan meliputi Panjang daun Panjang akar dan banyak akar. Dilakukan di Awal dan di akhir perlakuan.

Analisis Data

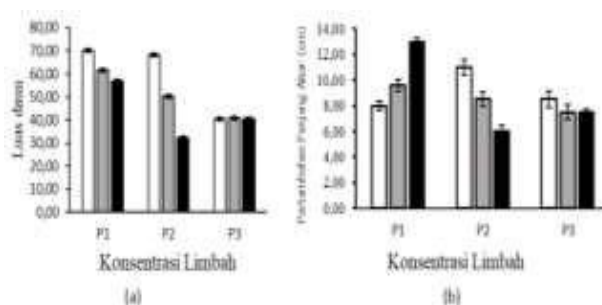
Analisis data dilakukan dengan sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. Analisis dilakukan menggunakan program SPSS 16.0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pelaksanaan Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan dikarenakan ada dua macam tanaman dengan metode penelitian yang berbeda. Diantaranya ialah:

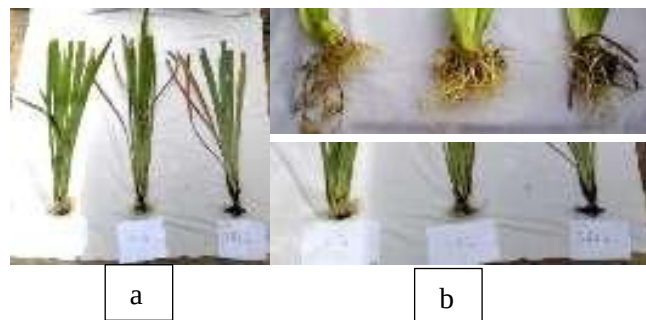
a. *Neomarica longifolia*

Fitoremediasi yang dilakukan oleh tanaman *N. longifolia* berpengaruh terhadap berbagai parameter seperti perubahan Morfologi, Fisiologi pada tanaman *N. longifolia*. Berikut adalah hasil perhitungan statistika, dari rata rata perbedaan morfologi saat tanaman diberi perlakuan limbah rumah tangga selama 30 hari.



Gambar 5. Pertumbuhan luas daun dan Pertambahan Akar pada *Neomarica longifolia* (a) Luas daun Kiri – kanan : konsentrasi 0% (P1), Konsentrasi 50% (P2), Konsentrasi 100% (P3). □ : Ulangan 1, ■ : Ulangan 2, ■ : Ulangan 3, (b) Pertambahan Panjang Akar, Kiri –kanan: konsentrasi 0%(P1), Konsentrasi 50% (P2), Konsentrasi 100% (P3). □:Ulangan 1, ■ : Ulangan 2, ■ : Ulangan 3

Hasil menunjukkan Perlakuan berpengaruh terhadap respon pertumbuhan tanaman *N. longifolia*. Gambar 5.a menunjukkan Luas daun pada perlakuan 0% limbah lebih tinggi dibanding perlakuan limbah 50 % dan 100%. Rata-rata pertumbuhan P1 sebesar 62,88 cm, P2 rata-rata sebesar 51,63 cm, dan P3 sebesar 40,64 cm. Sedangkan Gambar 1.b menunjukkan pertambahan panjang akar daun pada perlakuan 0% limbah lebih tinggi dibanding perlakuan limbah 50 % dan 100%. Rata-rata pertumbuhan akar P1 sebesar 10,5 cm, P2 rata-rata sebesar 10 cm, dan P3 sebesar 8,6 cm.



Gambar 6. (a) Perbandingan Morfologi Daun dan Akar Pada Konsentrasi (Kiri Ke Kanan) Daun *N. longifolia* limbah 0%- 50%-100%. 6(b). Morfologi Akar Pasca Perlakuan (Kiri Ke Kanan) Akar 0%-50%- 100%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi limbah rumah tangga cenderung menurunkan pertumbuhan morfologi *Neomarica longifolia*, yang ditunjukkan melalui berkurangnya luas daun dan pertambahan panjang akar setelah 30 hari perlakuan. Meskipun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa konsentrasi limbah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun maupun panjang akar ($p > 0,05$), terdapat kecenderungan penurunan nilai rerata seiring meningkatnya konsentrasi limbah. Luas daun tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa limbah (P1), kemudian menurun pada konsentrasi limbah 50% (P2) dan 100% (P3). Pola yang sama juga ditemukan pada pertambahan panjang akar, di mana tanaman pada media tanpa limbah menunjukkan pertumbuhan akar lebih baik dibandingkan tanaman yang dipaparkan limbah konsentrasi tinggi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan bahan pencemar dalam limbah rumah tangga mulai memberikan tekanan fisiologis terhadap tanaman meskipun belum cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Penurunan pertumbuhan tersebut menunjukkan adanya respons adaptif tanaman terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal akibat peningkatan beban pencemar pada media tanam.

Penurunan pertumbuhan pada perlakuan limbah diduga berkaitan dengan tingginya kandungan bahan organik, deterjen, serta logam yang terdapat pada media limbah rumah tangga. Nilai COD, BOD, dan MBAS yang tinggi menunjukkan besarnya beban pencemar yang harus dihadapi tanaman selama proses fitoremediasi. Selain itu, hasil analisis kandungan logam pada akar memperlihatkan adanya peningkatan akumulasi Fe, Pb, dan sulfur setelah perlakuan, terutama pada konsentrasi limbah yang lebih tinggi. Akumulasi logam tersebut dapat mengganggu proses fisiologis tanaman melalui peningkatan stres oksidatif, gangguan keseimbangan ion, serta penurunan efisiensi metabolisme sel. Kondisi ini pada akhirnya akan mempengaruhi pembentukan jaringan baru sehingga pertumbuhan akar maupun daun menjadi lebih lambat dibandingkan tanaman kontrol. Dengan demikian, penurunan pertumbuhan morfologi pada penelitian ini

dapat dipandang sebagai konsekuensi dari proses penyerapan dan akumulasi bahan pencemar yang dilakukan oleh *N. longifolia* selama mekanisme fitoremediasi berlangsung.

Akar merupakan organ pertama yang bersentuhan langsung dengan media tercemar sehingga menjadi bagian tanaman yang paling responsif terhadap keberadaan polutan. Penurunan pertumbuhan akar pada perlakuan limbah mengindikasikan adanya gangguan terhadap aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel akibat cekaman lingkungan. Menurut Rosidah et al. (2014), pertumbuhan akar sering digunakan sebagai indikator awal toleransi tanaman terhadap logam berat karena akar merupakan lokasi utama penyerapan dan akumulasi logam. Paparan logam dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat aktivitas enzim, menurunkan laju respirasi sel, serta mengganggu keseimbangan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan. Hamim et al. (2017) juga melaporkan bahwa keberadaan logam berat pada limbah cair mampu menurunkan biomassa akar dan tajuk akibat terganggunya proses metabolisme tanaman. Oleh karena itu, kecenderungan penurunan panjang akar pada penelitian ini menunjukkan bahwa *N. longifolia* mengalami cekaman akibat paparan limbah, tetapi masih mampu mempertahankan pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya selama masa perlakuan.

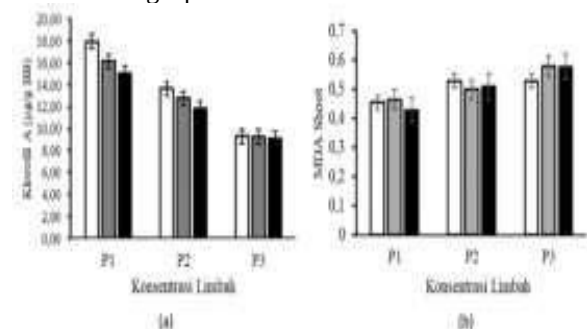
Respon yang relatif stabil pada pertumbuhan akar dan daun menunjukkan bahwa *N. longifolia* memiliki tingkat toleransi yang cukup baik terhadap limbah rumah tangga. Tanaman yang mampu bertahan pada media tercemar umumnya memiliki mekanisme fisiologis untuk membatasi translokasi logam ke jaringan yang lebih sensitif, melakukan detoksifikasi melalui pembentukan senyawa pengkelat, serta menyimpan logam pada vakuola atau jaringan tertentu. Mekanisme tersebut memungkinkan tanaman tetap mempertahankan pertumbuhan meskipun terjadi akumulasi polutan di dalam jaringan. Dengan demikian, tidak signifikannya pengaruh konsentrasi limbah terhadap parameter morfologi bukan berarti tanaman tidak terpapar pencemar, melainkan menunjukkan bahwa *N. longifolia* memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi yang cukup tinggi terhadap kondisi media tercemar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Fathia et al. (2019) yang melaporkan bahwa tanaman fitoremediator tetap mampu tumbuh pada media tercemar meskipun terjadi penurunan pertumbuhan seiring meningkatnya konsentrasi limbah. Pola serupa juga dilaporkan oleh Yulianto dan Fitriani (2020), di mana *Neomarica longifolia* masih dapat mempertahankan pertumbuhan vegetatif pada kondisi limbah rumah tangga meskipun parameter pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan kontrol. Penelitian lain oleh Indriyani et al. (2021) menunjukkan bahwa akumulasi logam berat pada jaringan tanaman berhubungan erat dengan penurunan luas daun dan laju pertumbuhan akibat terganggunya proses pembentukan

sel baru. Kesamaan hasil tersebut memperkuat dugaan bahwa penurunan pertumbuhan pada penelitian ini merupakan respon fisiologis normal dari tanaman selama proses fitoremediasi berlangsung.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan morfologi menunjukkan bahwa *Neomarica longifolia* mampu bertahan dan tetap tumbuh pada media limbah rumah tangga hingga konsentrasi 100%, meskipun terjadi kecenderungan penurunan luas daun dan pertumbuhan akar. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tanaman ini memiliki tingkat toleransi yang baik terhadap paparan bahan pencemar serta berpotensi digunakan sebagai tanaman fitoremediator pada limbah domestik. Kemampuan mempertahankan pertumbuhan di bawah kondisi cekaman merupakan karakter penting bagi tanaman fitoremediasi karena keberhasilan remediasi sangat ditentukan oleh kemampuan tanaman untuk tetap hidup, berkembang, dan terus menyerap polutan selama periode perlakuan.

Parameter lainnya yang menunjukkan bahwa perlakuan limbah rumah tangga dan logam yang tinggi adalah dengan menganalisis kondisi fisiologi pada tanaman tersebut. Dalam hal ini kami mengamati perubahan fisiologi pada tanaman *N. longifolia* dari dua analisis, yaitu uji analisis klorofil dan uji peroksidasi lipid (Malondialdehyde). Hasil uji analisis klorofil daun dan MDA daun dilakukan setiap seminggu sekali selama satu bulan. Pada Gambar 6 menunjukkan Diagram batang hasil Perhitungan Uji Klorofil pada daun dan Uji Malondialdehid untuk menghitung kadar stress fisiologis pada tanaman.



Gambar 7. Hasil perhitungan Uji Klorofil dan peroksidasi lipid pada Daun pada *Neomarica longifolia* (a) Klorofil Kiri–kanan : konsentrasi 0% (P1), Konsentrasi 50% (P2), Konsentrasi 100% (P3). □ : Ulangan 1, ■ : Ulangan 2, ■ : Ulangan 3, (b) Hasil Analisis MDA Kiri –kanan : konsentrasi 0% (P1), Konsentrasi 50% (P2), Konsentrasi 100% (P3). □ : Ulangan 1, ■ : Ulangan 2, ■ : Ulangan 3.

Uji Fisiologis ditunjukkan oleh indikator perubahan warna pada klorofil daun, pemudaran warna Hijau dari pekat ke tidak pekat menunjukkan adanya reaksi jumlah klorofil oleh limbah, begitupula dengan kadar MDA.

Gambar 6 dan 7 menunjukkan perlakuan limbah berpengaruh nyata terhadap pada respon fisiologis Daun. Angka Sig. < 0,05. Angka Sig. = 0,000 (< 0,05)

artinya perlakuan-perlakuan konsentrasi limbah berpengaruh nyata terhadap perubahan fisiologi tanaman *N. longifolia*.



Gambar 8. Hasil Uji Fisiologi daun *Neomarica longifolia* (a) Hasil Uji kadar MDA Ki-Ka (0%-50%-100%). (b) Hasil Uji Kadar Klorofil Ki-Ka (100%-50%-0%).

Gambar 6.a menunjukkan Klorofil pada perlakuan 0% limbah lebih tinggi dibanding perlakuan limbah 50 % dan 100%. Rata-rata jumlah Klorofil P1 sebesar 16,41 cm, P2 rata-rata sebesar 12,76 cm, dan P3 sebesar 9,23 cm. nilai signifikan sebesar 0,041 menunjukkan konsentrasi limbah berpengaruh signifikan terhadap luas daun. Sedangkan Gambar 6.b menunjukkan Analisis MDA daun pada perlakuan 0% limbah lebih rendah dibanding perlakuan limbah 50 % dan 100%. Rata-rata jumlah MDA P1 sebesar 0,45 cm, P2 rata-rata sebesar 0,51 cm, dan P3 sebesar 0,56 cm. nilai signifikan sebesar 0,048 menunjukkan konsentrasi limbah berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang akar. Hasil analisis statistika menunjukkan angka 0,02 hal ini berarti pemberian konsentrasi limbah berpengaruh nyata pada kadar klorofil tanaman. Berdasarkan uji Duncan Perlakuan P1 dengan konsentrasi limbah memiliki pengaruh paling tinggi terhadap klorofil, lalu diikuti dengan P2 konsentrasi 50% dan P3 konsentrasi 100%. Menurut Hilmi et al., (2018) bahwa selain menyebabkan penghambatan pertumbuhan pada tanaman *Reutalis trisperma*, limbah cair tambang emas juga menyebabkan peningkatan kadar malondialdehyde. Selain itu tanaman yang tahan terhadap cekaman logam berat mengalami peningkatan pada aktivitas enzim peroksidase, sedangkan tanaman yang peka tidak mengalami perubahan atau bahkan mengalami penurunan dalam pertumbuhan tanaman tersebut (Ferdhiani et al., 2015).

Kadar MDA pada tanaman setelah 30 hari perlakuan, berdasarkan uji anova nilai signifikansi MDA sebesar 0,038. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi pemberian limbah berpengaruh nyata terhadap kadar MDA pada tanaman. Hasil uji duncan menunjukkan bahwa konsentrasi limbah mempengaruhi paling besar pada P2 (50%) dan P3 (100%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa Tanaman mempunyai lokasi akumulasi logam pada organ yang berbeda tergantung pada spesiesnya. Aktivitas peroksidase tanaman yang toleran terhadap logam berat akan meningkat (Astrini et al., 2014).

Pengaruh konsentrasi limbah pada klorofil dan MDA menjadi parameter bahwa adanya penyerapan yang dilakukan oleh tanaman terhadap media yang mengandung zat berbahaya dalam hal ini kandungan

detergen dan logam yang terdapat pada media tanam. Hal ini sejalan dengan penelitian Fathia (2019) dan Hilmi (2018), Klorofil akan berkurang atau lebih kecil sesuai dengan konsentrasi limbah yang diberikan, sedangkan kandungan peroksidasi lipid akan terus meningkat sesuai dengan kandungan limbah yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa Fitoremediasi memanfaatkan kemampuan fisiologis tanaman dalam menyerap dan mengakumulasi polutan dari lingkungan. Interaksi tanaman dengan zat pencemar, terutama logam berat, berdampak langsung pada kandungan klorofil dan tingkat malondialdehid (MDA) yang menjadi indikator stres oksidatif pada tanaman (Ferdhiani, 2015).

Penurunan kandungan klorofil dan peningkatan MDA menunjukkan adanya korelasi negatif antara kedua parameter tersebut. Kerusakan membran sel dan kloroplas akibat stres oksidatif akan mempercepat degradasi klorofil. Tanaman yang mampu mempertahankan kandungan klorofil relatif stabil umumnya menunjukkan kadar MDA yang lebih rendah, menandakan sistem antioksidan yang lebih efektif dalam menekan kerusakan oksidatif (Widyastuti, 2023).

Hal ini dikarenakan terganggunya biosintesis klorofil mengakibatkan penangkapan sinar oleh tanaman menurun sehingga laju fotosintesis terganggu dan kandungan klorofil menjadi rendah. Logam berat dan stres abiotik berpengaruh negatif pada metabolisme tanaman khususnya fotosintesis, melalui penghambatan enzim fotosintesis, biosintesis klorofil dan rusaknya membran kloroplas sebagai tempat penyimpanan klorofil (Rohmi et al., 2025).

Keberadaan deterjen MBAS dan nilai COD dan BOD yang tinggi bisa menurunkan kuantitas cahaya masuk kedalam air sehingga fotosintesis terganggu. Ketika fotosintesis terganggu maka nilai klorofil akan berkurang. Selain mengamati perubahan pada morfologi dan fisiologi tanaman *N. longifolia*, kami menganalisis kandungan detergen dan kadar Oksigen yang berada di media tanam berikut hasil uji analisis media tanam fitoremediasi limbah rumah tangga. Uji fitoremediasi air limbah dilakukan di awal dan akhir perlakuan.

Tabel 1. Uji Analisis Jumlah Oksigen dan MBAS pada Limbah

Konsentrasi Limbah	COD Awal (mg L ⁻¹)	COD Akhir (mg L ⁻¹)	Selisih (%)
0%	0	0	–
50%	801,8	75,6	-90,57
100%	1603,92	172,2	-89,26

Konsentrasi Limbah	BOD Awal (mg L ⁻¹)	BOD Akhir (mg L ⁻¹)	Selisih (%)
0%	0	0	–
50%	300,33	6,7	-97,77
100%	652,68	79,36	-87,84

Konsentrasi Limbah	MBAS Awal (mg L ⁻¹)	MBAS Akhir (mg L ⁻¹)	Selisih (%)
0%	0	0	–
50%	1,7	0,233	-86,29
100%	3,48	0,92	-73,56

Pada tabel 1 menunjukkan hasil dari keberadaan jumlah oksigen jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimia seluruh bahan organik dan anorganik tereduksi yang terdapat dalam limbah. Limbah rumah tangga umumnya memiliki nilai COD yang relatif tinggi karena mengandung sisa makanan, minyak, lemak, sabun, dan deterjen. Nilai COD yang tinggi menandakan tingginya beban pencemar dan berpotensi menurunkan kualitas air penerima. Jika limbah rumah tangga dibuang tanpa pengolahan, oksigen terlarut di perairan akan berkurang sehingga mengganggu kehidupan organisme akuatik. Hasil COD menunjukkan adanya penurunan di awal perlakuan dan akhir perlakuan dengan selisih 90,57% pada perlakuan P2 konsentrasi limbah 50%. Selain itu perbedaan selisih 89,26% pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 100%. Begitupula ditunjukkan oleh kandungan BOD dan MBAS, hasil menunjukan adanya pengurangan yang sangat nyata signifikannya dengan selisih tertinggi mencapai 97% ditunjukkan oleh kandungan BOD pada perlakuan P2 dengan konsentrasi 50%. Fitoremediasi mampu menurunkan kadar COD, BOD, dan MBAS karena adanya sinergi antara tanaman, mikroorganisme, dan media tanam. Proses penyerapan, biodegradasi, adsorpsi, dan peningkatan aktivitas mikroba di rizosfer menyebabkan berkurangnya bahan organik dan surfaktan dalam limbah, sehingga kualitas air limbah meningkat dan lebih ramah lingkungan (Hakim, 2024; Al Qohar & Damayanti, 2024). COD, BOD, dan MBAS adalah parameter penting dalam evaluasi kualitas limbah laundry/rumah tangga karena masing-masing menggambarkan jumlah bahan organik dan surfaktan yang berpotensi mencemari perairan.

Fitoremediasi mampu menurunkan parameter tersebut melalui mekanisme penyerapan langsung oleh

tanaman, degradasi mikroba yang hidup di rizosfer (sekitar akar), serta transformasi bahan pencemar menjadi bentuk yang kurang berbahaya.

Tabel 2. Uji Kandungan Logam pada Material Akar

Konsentrasi Limbah	Fe Awal (mg Kg ⁻¹)	Fe Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	2330,24	2340	0,42
50%	2462,9	3476,32	41,15
100%	2850,49	40226,2	1311,20

Konsentrasi Limbah	Pb Awal (mg Kg ⁻¹)	Pb Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	3	3,45	15,00
50%	3	25,11	737,00
100%	3	40,03	1234,33

Konsentrasi Limbah	Sulfur Awal (mg Kg ⁻¹)	Sulfur Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	0,02	0,02	0,00
50%	0,16	4,77	2881,25
100%	0,04	4,13	10225,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan Logam meningkat pada Akar, keberadaan logam Fe (besi), Pb (timbal) dan SO₄ (Sulfur) sebenarnya dalam jumlah sedikit tidak terlalu membahayakan atau menjadi ancaman pada tanaman. Akan tetapi, jika jumlah logam tersebut diatas ambang batas baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh permen LHK tahun 2016 (Permen LHK, 2016) maka kandungan tersebut sudah membahayakan bagi tanaman. Fitoremediasi yang dilakukan oleh *N.longifolia* menunjukkan adanya reaksi positif ditunjukkan dengan adanya pertambahan jumlah logam dari awal sebelum perlakuan dengan akhir perlakuan. Dengan persentase selisih tertinggi ditunjukkan oleh 10225,00% oleh kenaikan kandungan sulfur pada perlakuan P3 dengan konsentrasi limbah 100%. Sedangkan selisih persentase terkecil ditunjukkan oleh kenaikan kadar Sulfur pada akar sebesar 0% pada perlakuan P1 dengan konsentrasi limbah 0%.

Kenaikan Sulfur pada Akar setelah perlakuan Peningkatan kandungan sulfur pada akar menunjukkan bahwa tanaman meningkatkan penyerapan sulfat dari media sebagai respons terhadap kondisi stres akibat paparan limbah. Sulfur yang terakumulasi selanjutnya diasimilasi menjadi sistein, glutathione, dan fitokelatin yang berperan sebagai antioksidan serta agen detoksifikasi untuk mengurangi kerusakan sel akibat senyawa pencemar. Selain itu, sebagian sulfur dipertahankan di jaringan akar sebagai bagian dari mekanisme homeostasis sulfur sebelum ditranslokasikan ke bagian tajuk tanaman. Penjelasan ini sejalan dengan penelitian terbaru mengenai regulasi metabolisme sulfur dan respons tanaman terhadap cekaman lingkungan (Xu, Z., 2024; Takahashi, 2024). Sedangkan akumulasi logam pada daun tidak terlalu

menunjukkan perbedaan yang signifikan pada analisis awal dan akhir ditunjukkan oleh Tabel 3

Tabel 3. Uji Kandungan Logam pada Material Daun

Konsentrasi Limbah	Fe Awal (mg Kg ⁻¹)	Fe Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	24,09	24,20	0,46
50%	24,15	25,45	5,38
100%	49,22	59,02	19,91

Konsentrasi Limbah	Pb Awal (mg Kg ⁻¹)	Pb Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	3,00	3,00	0,00
50%	3,00	3,00	0,00
100%	3,00	3,29	9,67

Konsentrasi Limbah	Sulfur Awal (mg Kg ⁻¹)	Sulfur Akhir (mg Kg ⁻¹)	Selisih (%)
0%	0,14	0,16	14,29
50%	0,35	0,43	22,86
100%	0,16	0,23	43,75

Tabel 3 Menunjukkan kadar logam yang terakumulasi pada daun. Perubahan kadar logam ditunjukkan tidak terlalu signifikan pada daun dengan persentase tertinggi ditunjukkan oleh kandungan sulfur sebesar 43,75% pada perlakuan P3 dengan konsentrasi limbah 100%. Sedangkan persentase terendah ditunjukkan oleh control 0% pada perlakuan 0% dan 50% kandungan Limbah timbal (Pb). Kandungan Besi (Fe) merupakan unsur mikro esensial bagi tanaman, namun pada konsentrasi tinggi dapat bersifat toksik. Pada akar, tingginya kandungan Fe menunjukkan kemampuan tanaman menyerap Fe dari media tercemar serta berperan dalam mekanisme fitostabilisasi, yaitu menahan logam di zona perakaran.

Pada daun, keberadaan Fe menandakan terjadinya translokasi dari akar ke tajuk melalui jaringan xilem. Serapan Fe pada daun berkaitan dengan fungsi fisiologis seperti pembentukan klorofil dan aktivitas enzim. Parameter yang diamati adalah jika Konsentrasi Fe akar > daun → dominasi fitostabilisasi, sedangkan jika Konsentrasi Fe daun tinggi → indikasi fitoekstraksi. Begitupula Serapan Sulfur (S) pada Akar dan Daun berbeda dikarenakan Sulfur merupakan unsur makro yang berperan penting dalam sintesis asam amino (sistein dan metionin) serta senyawa detoksifikasi.

Pada akar, sulfur berperan dalam pembentukan senyawa pengikat logam seperti fitokelatin yang membantu mengurangi toksisitas logam berat. Sedangkan pada daun, sulfur menunjukkan keterlibatan tanaman dalam proses metabolisme dan adaptasi terhadap stres lingkungan. Peningkatan kandungan sulfur sering dikaitkan dengan meningkatnya kemampuan tanaman dalam detoksifikasi logam berat, termasuk Pb. Timbal (Pb) merupakan logam berat non-

esensial dan bersifat toksik (Praptinasai, 2016). Oleh karena itu, keberadaannya menjadi indikator utama efektivitas fitoremediasi. Serapan Pb pada akar biasanya lebih tinggi dibandingkan daun, karena akar berfungsi sebagai penghalang utama masuknya Pb ke bagian atas tanaman. Hal ini menunjukkan mekanisme fitostabilisasi. Serapan Pb pada daun menandakan kemampuan tanaman melakukan fitoekstraksi, yaitu mengangkut Pb dari akar ke tajuk. Parameter ini penting untuk menentukan apakah tanaman lebih cocok sebagai penstabil atau pengekstrak logam berat.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini adalah perlakuan Limbah rumah tangga berdampak pada kondisi morfologi tanaman. Kemampuan *Neomarica longifolia* dalam mengurangi kadar COD, BOD, MBAS dan Logam dapat dibuktikan dengan berkurangnya kandungan tersebut pada media perlakuan selama 30 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrini N. 2023. Karakteristik Dan Perawatan Kulit Orang Asia. *Pandu Husada Jurnal*. 4[3]. 14-23
- Alaribe FO, dan Agamuthu P. 2015. Assessment of phytoremediation potensial of *Lantana camara* in Pb impacted soil with organic waste additives. *Ecol Eng Journal*. 83(1):513–520
- Al Qohar AQ, dan Rahmayanti A. 2024. Efektivitas Fitoremediasi Limbah Pabrik Kerupuk Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) dalam Menurunkan BOD dan COD. *Nusantara Technology and Engineering Review*. 2[1]: 14-20.
- Astrini Y, Yuniati R, dan Salamah A. 2014. Analisis pengaruh pemberian logam berat (Pb, Cd, Cu) terhadap pertumbuhan *Melastoma malabathricum* L. *FMIPA*. (2014): 2-14
- Fathia SD, Hamim, dan Triadiati. 2019. Morphophysiological analysis of aquatic plants for phytoremediation of wastewater from gold mine wastewater treatment installation (IPAL). *Earth and Environmental Science Journal*. 7(1) 2019
- Ferdhiani AA, Lestari S, dan Proklamingsih E. 2015. Aktivitas enzim peroksidase dan kadar klorofil pada daun angkana (*Pterocarpus indicus*) sebagai peneduh jalan yang terpapar timbal. *Biosfera*. 32(2):126 -133
- Ferdian, F., Hindarti, D., dan Permana, R. (2020). Cadmium effects on growth and photosynthetic pigment content of *Chaetoceros gracilis*. *World Scientific News*, 145, 245-255
- Hakim AR. 2024. The Effectiveness Test Of Reducing Bod & Cod Levels Of Domestic Waste by Phytoremediation Method using Kayu Apu Plants. *Jurnal Teknologi lingkungan*. 2[1]: 38-44
- Hamim H, Hilmi M, Pranowo D, Saprudin D, dan

- Setyaningsih L. 2017. Morpho-physiological changes of biodiesel producer plants *Reutalis trisperma* (Blanco) in respons to gold mining wastewater. *Pak j. Biol Sci.* 20:423–435.
- Hilmi M, Hamim H, Sulistyaningsih Y, dan Taufikurrahman. 2018. Growth, histochemical and physiological responses of non-edible oil producing plant (*Reutealis trisperma*) to gold mine Limbah cairs. *Biodiversitas.* 19(4): 1294–1302
- Indriyani A, Polii BJV, dan Ogie T. 2021. Potential Leaces of Trembesi (Albiznia, Saman) As Bioaccumulator for Heavy Metal (Pb) in Manado City. *Jurnal Agroteknologi Terapan.* 2 [2]: 21-31.
- Kilian A, Widodo S, dan Jafar N. 2018. Analisis Karakteristik Limbah Pengolahan Emas dan Potensi Pemicu Air Asam Tambang pada Pertambangan Rakyat Kelurahan Poboya Kab. Donggala Prov. Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine.* 6(2): 49-53
- Praptinasari S. 2016. Akumulasi timbal dan kadmium pada tiga jenis tumbuhan yang terpapar debu semen di Cileungsi, Bogor. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Permen LHK. 2016. Permen LHK No. 68 Th. 2016. Baku Mutu Air Limbah Domestik. Lamp.1Nilai Ambang Batas COD.BOD. Jakarta
- Malik RA, Surakusumah W, dan Koosbandiah SH. 2016. Potensi Tanaman Air Sebagai Fitoakumulator Logam Kromium Dalam Limbah Cair Tekstil. *Jurnal Riset Pencegahan Pencemaran Industri.* 7(1):47-55
- Oktaria N, Hanifah TA, dan Sofia A. 2015. Analisis kandungan logam merkuri, kadmium, timbal dan sianida pada aliran sungai Indragiri, Kabupaten Indragiri Hulu. *Jom Fmipa Jurnal.* 2(2):83-90.
- Permana R dan Andhikawati A. 2022. Metallotionein pada tanaman akuatik dan peranannya dalam Akumulasi logam berat. *Jurnal Akuatek.* 3(1): 1-8
- Quinet M, Vromman D, Clippe A, Bertin P, Lequeux H, Dufey I, Lutts S, dan Lefevre I. 2012. Combined transcriptomic and physiological approaches reveal strong differences between short- and long-term response of rice (*Oryza sativa*) to iron toxicity. *Plant Cell Environ.* 35(10): 1837-1859.
- Rohmi HTM, Prayogo MS, Afifah IN, dan Isnaini UNF. 2025. Memahami Fotosintesis pada Tumbuhan: Kajian Mekanisme dan Faktor Faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar.* 10(03): 452-458
- Rosidah S, Anggraito YU, dan Pukan KK. 2014. Uji toleransitanamantembakau (*Nicotia na tabacum* l.) terhadapcekamankadmium (Cd), timbal (Pb), dan tembaga (Cu) pada kultur cair. *J mipa.* 37 (1): 7–15.
- Safarrida A, Ngadiman, dan Widada J. 2015. Fitoremediasi kandungan kromium (Cr) pada limbah cair menggunakan tanaman air. *J Biotech Biosains Indones.* 2(2):55-59.
- Srivastava S, Sounderajan S, Udas A, Suprasanna P. 2014. Effect of combinations aquatic plant (*Hydrilla*, *Ceratophyllum*, *Lemna Minor*, *Wolffia*) on arsenic removal in field conditions. *Ecol Eng Journal.* 73(1):297–301.
- Takahashi, H. (2024). Adaptive modifications in plant sulfur metabolism over evolutionary time. *Journal of Experimental Botany*, 75(16), 4697– 4711
- Yulianto, S., dan Fitriani, S. (2020). Efektivitas Tanaman Iris (*Neomarica longifolia*) dalam Menyerap Limbah Cair Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 45-52.
- Wang Y, Ding M, Gu X, Wang J, Pang Y, Gao L, dan Xia T. 2013. Analysis of interfering substances in the measurement of malondialdehyde content in plant. *American J of Biochem and Biotech.* 9(3):235–242.
- Widyastuti, Suprayitno. 2023. Potensi Bambu Air Sebagai Tanaman Hiperakumulator Logam Berat Zn Pada Leachate Menggunakan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Green House.* 2(1). 32-37.
- Xu, Z. (2024). Catalysts for sulfur: understanding the intricacies of enzymes orchestrating plant sulfur anabolism. *Planta.* 24(4).75-9.