

PHARMACOLOGICAL ACTIVITIES OF NASTURTIUM OFFICINALE

¹Sarah Zielda Najib, ²Nurul Jannah

¹Dosen Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada

²Mahasiswa Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada
sarah.zielda@akfaryannas.ac.id

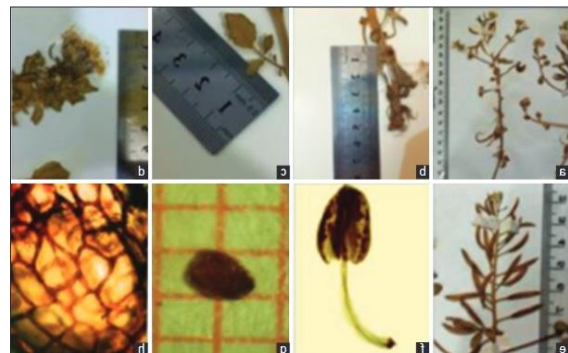
ABSTRAK

Tumbuhan obat selada air (*Nasturtium officinale*) merupakan bahan baku yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di Iran, Azerbaijan, Maroko, dan Mauritis dan dikenal sebagai salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan nutrisi. Dalam artikel ini, pembahasan mengenai selada air (*Nasturtium officinale*) difokuskan pada komposisi kimia dan nilai medis terutama pada aktivitas farmakologi yang dimiliki seperti antibakteri, antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antialergi, antidiabetes, antiuler, antituberkular, antihipertensi, antijamur serta penggunaan selada air (*Nasturtium officinale*) sebagai pengobatan ortodoks dan aplikasi tradisional

Keywords : Selada Air, *Nasturtium officinale*, komposisi kimia .

PENDAHULUAN

Tumbuhan umumnya menghasilkan banyak metabolit sekunder yang digunakan sebagai obat-obatan. Salah satu tumbuhan tersebut adalah selada air (*Nasturtium officinale*). Selada air (*Nasturtium officinale*) merupakan tanaman air liar atau semi akuatik dari keluarga Brassicaceae. Selada air memiliki batang berongga, tidak beraturan, dan panjangnya 10 cm hingga 60 cm. Daun selada air berwarna hijau tua dan menyirip. Bunga selada air terdiri dari rasema dan bunganya kecil dan putih dengan empat kelopak yang diserbuki serangga hermaphrodit. Buah selada air adalah siliqua yang menghasilkan banyak biji. Biji selada air berukuran kecil dan berwarna coklat kemerahan (Manton, 1934) seperti Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Karakter morfologi Selada air (*Nasturtium officinale*). a. Seluruh tumbuhan, b. Akar, c. Daun, d. Sistem perbungaan, e. Buah, f. Benang sari, g. Benih, h. Penampakan pada permukaan biji (Chaudhary et al, 2018)

Spesies selada air berasal dari Eropa, Afrika Utara, dan Asia. Selada air telah diperkenalkan ke banyak daerah seperti Amerika Utara, Amerika Selatan, dan Australia. Selada air tumbuh di anak sungai, parit, tepi kolam, dan di tanah berawa serta lingkungan alami yang memiliki aliran lembut dan aliran rendah. Selada air dapat dibudidayakan di danau, kolam, dan perairan yang bergerak lambat. Budidaya komersial pertama selada air (*Nasturtium officinale*) tercatat di Inggris Selatan pada tahun 1808. Pada saat ini, bahan baku selada air yang

utama berasal dari budidaya karena di Eropa tumbuhan ini terancam punah. Persatuan Internasional Konservasi Alam (IUCN) telah mengklarifikasi selada air di Eropa sebagai tumbuhan yang paling tidak diperhatikan. Namun, selada air diklarifikasi secara berbeda di Eropa seperti selada air mungkin punah di Estonia, terancam punah di Austria dan Swedia, dan sebagian terancam punah di Polandia (IUCN, 2022)

Selada air (*Nasturtium officinale*) merupakan tumbuhan dengan nutrisi yang diketahui, tetapi dengan sifat biologis berharga yang belum diketahui secara luas. Dalam pengobatan tradisional, selada air dikenal sebagai obat hiperglikemia dan obat hipertensi. Ekstrak selada air secara resmi terdaftar untuk digunakan dalam fitoterapi di Jerman. Menurut *German Commission E Monographs* (Monographic BGA, 1990), selada air dapat digunakan dalam bentuk segar atau kering dalam mengobati rinitis. Oleh karena itu, pembahasan berfokus pada komposisi kimia, nutrisi, dan aktivitas farmakologi, dan beberapa aplikasi fungsional selada air.

KOMPOSISI KIMIA SELADA AIR

Ekstrak selada air (*Nasturtium officinale*) mengandung kadar air (98%-99,53%), bahan kering (0,5%-1,61%), serat kasar (12,06% -15,42%), protein kasar (33,51%-47,91%), abu (13,67%-23,64%), dan karbohidrat (9,26%-25,44%) (Fenton-Navarro et al, 2018). Analisis kuantitatif selada air menunjukkan bahwa selada air mengandung kalori sebesar 18 kcal, protein sebesar 2,4 g, lemak sebesar 0,8 g, dan serat sebesar 1,2 g, β -karoten sebesar 2016 mcg. Selada air juga mengandung mineral seperti vitamin A setara 336 mcg, vitamin B1 setara 0,13 mg, vitamin B6 setara 0,18 mg, vitamin C setara 50 mg, vitamin E setara 1,17 mg, folat sebesar 36 mcg, vitamin K setara 200 mcg, kalsium sebesar 136 mg, yodium sebesar 12 mcg, besi sebesar 1,8 mg, magnesium sebesar 12 mg, mangan sebesar 0,5 mg, fosfor sebesar 42 mg, kalium sebesar

184 mg, seng sebesar 0,6 mg, selenium sebesar 1,6 mcg, natrium sebesar 68,8 mg/100g, dan tembaga 0,58 mg/100 g (Pandey et al, 2018; Pradan et al, 2015).

Batang selada air menunjukkan adanya kandungan minyak esensial yang lebih tinggi (1,5%) dibandingkan dengan daun (1,2%) dan bunga (1%). Minyak esensial bunga selada air mengandung 15 konstituen diantaranya limonene (43,6%), α -terpinolene (19,7%), p-cymene-8-ol (7,6%), dan caryphyllene oxide (6,7%) sebagai komponen utamanya. Sembilan senyawa diidentifikasi dalam minyak esensial daun selada air diantaranya myristicin (57,6%), α -terpinolene (8,9%), dan limonene (6,7%) adalah komponen utama. Selain itu, delapan senyawa teridentifikasi dalam minyak esensial batang selada air diantaranya caryphyllene oxide (37,2%), p-cymene-8-ol (17,6%), α -terpinolene (15,2%) dan limonene (11,8%) sebagai komponen utama (Amiri, 2012)

Analisis fitokimia awal selada air menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, protein, minyak esensial, volatil, glikosida, tanin, asam folat, vitamin C, vitamin A, vitamin E, vitamin K, yodium, besi, kalium, natrium, dan kalsium (Haro et al, 2018). Kemudian, banyak pigmen yang ditemukan di berbagai bagian selada air terutama pada akar, batang, dan daun ekstrak metanol selada air berturut-turut adalah 8,6 mg/100 g, 16,4 mg/100g, dan 17,5 mg/100g. Kandungan klorofil-a pada ekstrak metanol akar, batang, dan daun selada air berturut-turut adalah 47,03 mg/100g, 59,1 mg/100g, dan 85,6 mg/100g. Kandungan klorofil-b pada ekstrak metanol akar, daun, batang, dan daun selada air berturut-turut adalah 21 mg/100 g, 28,2 mg/100 g, dan 31 mg/100g. Kandungan β -karoten pada ekstrak metanol akar, batang, dan daun selada air adalah 1,5 mg/100 g, 4,3 mg/100 g, dan 15 mg/100 g (Zeb, 2015). Antosianin pada kelopak bunga selada air adalah 71,67 mg/100 g dan pelargonidin 3-sophoroside mewakili 91% dari total kandungan antosianin (Ganie et al, 2017).

Analisis GC dan GC/MS dari konstituen volatil daun dan batang kering selada air menunjukkan bahwa volatil utama daun selada air adalah 2-phenylethyl isothiocyanate (72,9%), pulegone (8%), heptylisothiocyanate (4,9%), dan 4-phenylethyl isothiocyanate (3,2%). Sedangkan, konstituen volatil utama batang selada air adalah 2-phenylethyl isothiocyanate (83,5%), 4-phenylethyl isothiocyanate (6,9%), pulegone (2,2%), dan sec-buthyl isothiocyanate (1,9%) (Afsharypuor, 2008).

AKTIVITAS FARMAKOLOGI SELADA AIR

Secara umum, selada air (*Nasturtium officinale*) mengandung sumber senyawa kimia yang sangat baik dan kehadiran senyawa ini dapat menjadi potensi aktivitas farmakologi yang ada pada selada air (*Nasturtium officinale*) dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri selada air (*Nasturtium officinale*) telah diuji untuk bakteri Gram negatif (*Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae*) dan bakteri Gram positif (*Enterococcus faecalis* dan *Bacillus cereus*). Pengujian dilakukan dengan tiga metode yaitu metode difusi agar sumuran, konsentrasi hambat minimum, dan konsentrasi bakterisida minimum. Ekstrak metanol selada air (*Nasturtium officinale*) menunjukkan aktivitas antibakteri untuk semua strain bakteri. Zona hambat terhadap *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, dan *Bacillus cereus* berturut-turut adalah 1,92 cm, 1,62 cm, 1,82 cm, dan 2,56 cm. Ekstrak metanol selada air tersebut menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi terhadap *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli* (Zafar et al, 2015).

Selada air (*Nasturtium officinale*) juga menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv. Ekstrak kloroform

daun selada air dibagi menjadi 14 fraksi. Tiga fraksi menunjukkan aktivitas penghambatan yang baik dimana komposisi kimia ketiga fraksi ini terdiri dari terpenoid (fitol) dan kolestan (kolesterol, sitosterol, dan lainnya). Fraksi yang paling umum adalah E-phytol, Z-phytol, dan isophytol. Analisis menunjukkan bahwa E-phytol adalah komponen yang paling melimpah dan bertanggung jawab atas aktivitas antibakteri dari selada air (Quezada-Lazaro et al, 2016).

2. Aktivitas Antioksidan

Studi tentang aktivitas antioksidan ekstrak selada air dari 250 mg/kg, 500 mg/kg, dan 700 mg/kg telah menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan selada air dapat mengurangi kerusakan DNA limfosit dan meningkatkan konsentrasi lutein plasma serta β -karoten pada tikus (Sadgehi et al, 2014). Selada air (*Nasturtium officinale*) mengandung senyawa antioksidan seperti β -karoten dan α -tokoperol. Suplementasi akut dan kronis dari selada air mampu menurunkan kerusakan DNA yang diinduksi olahraga dan peroksidasi lipid (Fogarty et al, 2013). Penelitian pada tikus menunjukkan bahwa ekstrak selada air sebesar 500 mg/kg berat badan per hari secara signifikan menurunkan aktivitas malondialdehid (MDA) hati serta glutathione peroksidase, dan glutathione reduktase. Pengobatan tikus hiperkolesterolemia dengan ekstrak selada air secara signifikan meningkatkan tingkat glutathione tereduksi bersama dengan peningkatan aktivitas katalase dan superoksida dismutase di jaringan hati (Yazdanparast et al, 2008). Ekstrak selada air 50 mg/kg, 100 mg/kg, dan 200 mg/kg berat badan per hari mampu melindungi terhadap peningkatan spesies oksigen reaktif (ROS), kandungan glutathione (GSH), peroksidasi lipid (LPO), dan protein karbonil (PCO) pada nefrotoksitas yang diinduksi gentamisin pada tikus (Shahani et al, 2017).

Ekstrak air dari selada air yang telah diuji untuk stres oksidatif yang disebabkan oleh siklofosamid. Tikus diberi ekstrak air sebelum diinjeksi siklofosamid intraperitoneal. Hasil penelitian

menunjukkan peningkatan aktivitas superoksida dismutase dalam eritrosit tanpa mempengaruhi aktivitas katalase. Dibandingkan dengan kelompok kontrol, konsumsi ekstrak air selada air sebesar 0,5 g/kg dan 1 g/kg berat badan dapat meningkatkan keseimbangan glutathione dan menurunkan oksidasi lipid. Efek siklofosamid pada sumsum tulang dan hati dihambat oleh ekstrak air selada air (Casanova et al, 2017).

Aktivitas antioksidan ekstrak daun, batang, dan bunga selada air serta minyak esensialnya telah diselidiki menggunakan dua metode yaitu uji DPPH dan uji asam linoleat β -karoten. Dalam pengujian, ekstrak metanol dari daun selada air menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi daripada minyak esensial dan ekstrak metanol dari batang dan bunga selada air (Amiri, 2012)

3. Aktivitas Antikanker

Ekstrak selada air telah ditemukan dapat menghambat aktivitas metalloproteinase-9 dan menekan potensi invasif sel kanker payudara MDA-MB-231 manusia secara *in vitro*. Aktivitas antikanker ini dikaitkan dengan adanya 4-metilsulfinilbutil (sulforaphane) dan 7-metilsulfinilheptil isothioctanat (Rose et al, 2005). Ekstrak selada air juga menghambat invasi sel kanker usus besar HT115 melalui Matrigel. Efek tersebut dikaitkan dengan adanya glikosida kuersetin (termasuk rutin) dan turunan asam hidroksisinamat yang terdeteksi dalam ekstrak selada air dengan analisis HPLC-ESI-MS (Boyd et al, 2006).

Sebuah studi pada tikus telah mengkonfirmasi efek penekanan pada tumor Ehrlich eksperimental. Tikus menerima ekstrak air dari daun selada air. Pada hari ke-21, sel tumor Ehrlich eksperimental diinokulasi secara subkutan di kaki hewan. Aktivitas dinilai dengan mengukur ketebalan kaki. Pada tikus, yang menerima ekstrak air daun selada air sebesar 0,5 g/mL maka penekanan pertumbuhan tumor dan area kecil nekrosis dibandingkan dengan kelompok kontrol (Souza et al, 2016).

Sebuah studi pada perokok telah menunjukkan aktivitas antikanker dari 2-phenethyl isothiocyanate (nasturtiin) dimana perokok diminta untuk merokok selama seminggu dengan rokok yang mengandung karsinogen tembakau berlabel deuterium (piridin-D4) 4-(metilnitrosamino)-1-(3-piridil)-1-butanon (NNK). Kemudian, perokok secara acak dibagi menjadi dua kelompok. Satu kelompok diberi plasebo dan kelompok lain diberi 2-phenylethyl isothiocyanate rasio aktivasi metabolik karsinogen 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone berkurang sebesar 7,7%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 2-phenylethyl isothiocyanate merupakan penghambat aktivasi metabolik dan karsinogenitas paru tembakau (Yuan et al, 2016). Studi lain menunjukkan penurunan resistensi cisplatin terhadap sel kanker saluran empedu. Pengobatan dilakukan dengan 2-phenylethyl isothiocyanate dengan cisplatin meningkatkan laju apoptosis sel kanker dan menghambat pertumbuhan tumor xenograft tanpa efek toksik yang jelas. Penelitian ini juga menunjukkan penurunan glutathione tereduksi (GSH) yang mengakibatkan penurunan rasio glutathione tereduksi (GSH) terhadap glutathione teroksidasi (GSSG) (Li et al, 2016)

4. Aktivitas Antiinflamasi

Penelitian *in vivo* menunjukkan pengurangan edema kaki yang diinduksi karagenan atau formalin pada tikus. Aktivitas antiinflamasi topikal efek selada air juga dipelajari pada 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate yang diinduksi edema telinga tikus. Ekstrak hidroalkohol selada air mengurangi pembengkakan dan kerusakan jaringan (Sadgehi et al, 2014). Selain itu, ditunjukkan bahwa pemberian ekstrak selada air sebesar 50 mg/kg, 100 mg/kg, dan 200 mg/kg berat badan per hari mampu melindungi terhadap peningkatan oksida nitrat (NO) dan faktor nekrosis faktor alpha (TNF- α) pada nefrotoksisitas yang diinduksi gentamisin pada tikus (Shahani et al, 2017).

5. Aktivitas Antialergi

Aktivitas antialergi ekstrak etanol 70% dari selada air telah diteliti secara *in vitro* dengan menggunakan tiga metode berdasarkan penghambatan pelepasan histamin dari sel mast peritoneal tikus dan sel leukimia basofilik tikus (RBL-2H3), dan penghambatan aktivitas hyaluronidase. Ekstrak etanol selada air menunjukkan penghambatan pelepasan histamin dari sel mast peritoneal tikus dan sel leukimia basofilik tikus (Hoshino et al, 1998). Selada air memiliki aktivitas penghambatan enzim pengubah angiotensin (Yaricsha, 2017).

6. Aktivitas Antidiabetes

Efek hipoglikemik ekstrak selada air dievaluasi pada tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin. Ekstrak selada air diberikan pada tikus diabetes. Ekstrak sebesar 800 mg/kg dan 1000 mg/kg berat badan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah setelah satu minggu dan dua bulan perlakuan. Pada akhir dua bulan pengobatan, ekstrak etil asetat secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah pada 100 mg/kg. Efek penurunan glukosa darah sebanding dengan efek glybenclamide (obat antidiabetes) (Hoseini et al, 2009).

Aktivitas hipoglikemik dan antioksidan dari cairan, asetonik, dan alkohol yang diberikan secara oral. Ekstrak selada air dipelajari pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan dan streptozotocin. Ekstrak selada air menunjukkan konsentrasi tinggi fenol, polifenol, dan flavonoid disamping efek antioksidan yang sangat tinggi. Efek hipoglikemik dari aqueous pada pemberian akut adalah 76,6% lebih tinggi daripada insulin. Ketika diberikan secara kronis, kadar glukosa menjadi normal pada minggu ketiga hingga minggu kedelapan dan enzim antioksidan serta parameter biokimia ditingkatkan (Fenton-Navarro et al, 2018).

Pengaruh pemberian secara oral selada air (makanan pelet campuran selada air (6,25%) selama 6 minggu secara oral) pada glukosa serum dan lipid serta morfologi *Langerhans islets* diselidiki pada tikus diabetes yang diinduksi

streptozotocine. Pemberian selada air menyebabkan efek hipoglikemik yang signifikan ($p < 0,01$), tetapi tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada kadar kolesterol total serum, HDL, dan kolesterol LDL pada kelompok diabetes yang diobati dibandingkan dengan kelompok diabetes yang tidak diobati ($p < 0,05$). Studi histologis menunjukkan bahwa pemberian selada air tidak menimbulkan efek menguntungkan di *Langerhans islets*, terutama pada jumlah sel beta (Qeini et al, 2010).

Aktivitas antidiabetes dari ekstrak hidroalkohol daun selada air diselidiki pada tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin. Peningkatan yang signifikan terjadi dalam glukosa serum, trigliserida, kolesterol total, dan LDL pada tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin disertai dengan penurunan HDL. Ekstrak daun hidroalkohol selada air secara signifikan mengurangi glukosa serum, kolesterol total, dan LDL dibanding dengan tikus diabetes yang tidak diobati (Hadjzadeh et al, 2015).

7. Aktivitas Antiuler

Bettega et al (2016) melaporkan efektivitas ekstrak etanol selada air sebagai agen yang memperkuat imun pada penyembuhan ulkus traumatis pada dorsum lidah tikus. Ekstrak selada air mendukung peningkatan fibroblas dengan mengangkat deposisi kolagen sebelum hari ke-7 pasca ulserasi dan tetap konstan selama interval percobaan. Namun, fitokimia mempercepat tingkat substitusi kolagen yang belum matang (kaya serat tipe III tipis) menjadi kolagen matang (kaya serat tipe I tebal) (Fogarty et al, 2013).

8. Aktivitas Antituberkular

Lazaro et al (2016) melaporkan bahwa ekstrak kloroform daun selada air menunjukkan potensi antituberkular. Aktivitas antimikroba selada air sebagian dapat dikaitkan dengan adanya E-phytol (konsentrasi hambat minimum (MIC)=12,5 $\mu\text{g/mL}$) dan asam palmitat (MIC=50 $\mu\text{g/mL}$) terhadap *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv. Korona et al (2008)

melaporkan bahwa selada air sebagai yang paling kuat (MIC=100 µg/mL) terhadap empat varian monoresisten yang diuji terhadap tuberkolosis.

9. Aktivitas Antihipertensi

Yaricsha et al (2017) melaporkan bahwa selada air menunjukkan aktivitas penghambatan enzim pengubah angiotensin dalam ekstrak etanolik selada air dengan nilai IC₅₀=19,05 µg/mL dan nilai IC₅₀ maksimum etil asetat selada air adalah 2,303 µg/mL. Hasil penelitian melaporkan bahwa fraksi n-butanol memiliki kandungan TP tertinggi dengan 15,798 mg GAE/g ekstrak dan kandungan TF maksimum pada fraksi etil asetat dengan 82,847 mg QE/g ekstrak.

10. Aktivitas Antijamur

Nikan (2014) mempelajari bahwa aktivitas antijamur ekstrak air alkohol selada air pada pertumbuhan *Fusarium solani* (penyebab kentang busuk) dilakukan dengan metode difusi cakram kertas dan penilaian dilakukan dengan mengukur zona hambat pertumbuhan jamur pada media potato dextrose agar. Konsentrasi yang berbeda (300 mg/mL, 400 mg/mL, 500 mg/mL, dan 600 mg/mL) ekstrak selada air disiapkan dan dinilai untuk aktivitas antijamurnya. Hasil menunjukkan bahwa zona hambat tertinggi dicapai pada 600 mg/mL dan disarankan penggunaan ekstrak selada air dalam pembuatan senyawa fungisida alami

KESIMPULAN

Tumbuhan selada air dieksplorasi sebagai yumbuhan herbal yang menonjol dan dapat digunakan dalam bidang pengobatan karena penggunaannya yang cukup besar. Secara konvensional, tumbuhan selada air telah banyak digunakan untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Selada air dianggap sangat menjanjikan karena komposisi kimia dan aktivitas farmakologinya seperti antibakteri, antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antialergi, antidiabetes, antiulcer, antituberkular, antihipertensi, dan antijamur terbukti dan sangat bermanfaat dalam dunia

kesehatan. Secara keseluruhan, konsumsi dan pemanfaatan selada air harus didukung lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afsharypuor ,S and Salehi, M. 2008. *Volatile constituents of leaves and stems of Nasturtium officinale R. Br.* Journal of Essential Oil Research. 20(6): 517-51
- Amiri, H. 2012. *Volatile constituents and antioxidant activity of flowers, stems and leaves of Nasturtium officinale R. Br.* Nat Prod Res. 26(2): 109-115.
- Amiri, 2012. *Volatile constituents and antioxidant activity of flowers, stems and leaves of Nasturtium officinale R. Br.* Nat. Prod. Res. 26, 109–115,
- Bettega, PV, Johann, AC, Alanis, LR, Bazei, IF, Miguel, OG, Kocler, CC, et al. 2016. *Experimental confirmation of the utility of Nasturtium officinale used empirically as mouth lesion repairing promotor.* J Cli Exp Pharm. 6:1-6
- Boyd,A,McCann, MJ,Hashim,Y,Bennett,RN,Gill, CIR,Rowland, IR, 2006. *Assessment of the anti-genotoxic, anti-proliferative, and anti-metastatic potential of crude watercress extract in human colon cancer cells,* Nutr. Cancer 55 ,232–241.
- Casanova,A Simoniello, MF, López Nigro,MM, Carballo,MA, 2017. *Modulator effect of watercress against cyclophosphamide-induced oxidative stress in mice,* Medicina (Argentina). 77 , 201–206

- Chaudhary, S, Hisham, H, Mohamed, D. 2018. *A Review on Phytochemical and Pharmacological Potential of Watercress Plant*, Asian Journal of Pharmaceutical Clinical Research, Vol. 11, Issue 12, pg. 102-107
- Fenton-Navarro, B, UrquizaMartínez, MV, Fiscal Castro, BB, Medrano Castillo, OI, López-Rodríguez, M, Padilla Arellanes, S and Vázquez Hernández, A. 2018. *Antioxidant and hypoglycemic effects of watercress (Nasturtium officinale) extracts in diabetic rats*. Afr J Tradit Complement Altern Med .15 (2): 68-79
- Fogarty, MC, Hughes, CM, Burke, G, Brown ,JC and Davison, GW. 2013. *Acute and chronic watercress supplementation attenuates exercise-induced peripheral mononuclear cell DNA damage and lipid peroxidation*. British Journal of Nutrition. 109: 293-301.
- Fogarty,M.C, Hughes, CM, Burke,G, Brown,JC, Davison, GW, 2013. *Acute and chronic watercress supplementation attenuates exercise-induced peripheral mononuclear cell DNA damage and lipid peroxidation*, Br. J. Nutr. 109 293–301.
- Ganie, SA, Ara, S and Agarwal, S. 2017. *Utilization of Nasturtium officinale R. Br. dye available in Kashmir valley for value added paper and products: A way forward towards green chemistry*. Int J Adv Res SCi and Eng. 6(3): 276-284.
- Hadjzadeh, MA, Rajaei , Z, Moradi , R and Ghorbani, A. 2015. *Effects of hydroalcoholic extract of watercress (Nasturtium officinale) leaves on serum glucose and lipid levels in diabetic rats*. Indian J Physiol Pharmacol . 59(2): 223-230.
- Haro , G, IksenI, Rumanti, RM, Marbun , N, Sari , RP and Gultom , RPJ. 2018. *Evaluation of antioxidant activity and minerals value from watercress (Nasturtium officinale R. Br.)*. Rasayan J Chem . 11(1): 232-237.
- Hoseini,R, A.R. Gohari, S. Saeidnia, N.S. Majd, A. Hadjiakhoondi, 2009. *The effect of Nasturtium officinale on blood glucose level in diabetic rats*, Pharmacol. Ther. 3 , 866–871.
- Hoshino, H. Akiyama, Y. Goda, A. Tanimura, M. Toyoda, 1998. *Evaluation of anti- allergic effects of extracts from ten kinds of vegetables using three in vitro assay systems*, J Food Hyg Soc Japan. 39 72–77
- Lazaro, RQ, Eunice, A, Zuniga, F, Garcia ,A, Gonzalez, EG, Alvarez, L, et al. 2016. *Antimycobacterial compounds from Nasturtium officinale*. Afr J Tradit Complement Altern Med ;13:31-4.
- Li, M. Zhan, W. Chen, B. Zhao, K. Yang, J. Yang, J. Yi, Q. Huang, M. Mohan, Z. Hou, J. Wang, 2016. *Phenylethyl isothiocyanate reverses cisplatin resistance in biliary tract cancer cells via glutathionylation-dependent degradation of Mcl-1*, Oncotarget 7 ,10271–10282
- Manton,I, 1934. *The cytological history of Watercress (Nasturtium officinale R. Br.)*, Zeitschrift Für Induktive Abstammungs Und Vererbungslehre. 69 . 132–157.
- Monographie BGA/BfArM, Kommission E, 22a ed. German, 1990.

- Nikan J, Khavari H. 2014. *In vitro* anti-fungal activity of watercress (*Nasturtium officinale*) extract against *Fusarium solani*, the causal agent of potato dry rot. *J Herb Drugs*;5:19-24.
- Pandey Y, Bhatt SS and Debbarma N. Watercress (*Nasturtium officinale*): 2018. A potential source of nutraceuticals. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 7(02): 2685-2691.
- Pradhan, S, Manivannan, S and Tamang, JP. 2015. Proximate, mineral composition and anti-oxidant properties of some wild leafy vegetables. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 74: 155-159.
- Qeini M, Roghani M and Alagha A. 2010. The effect of *Nasturtium officinale* feeding on serum glucose and lipid levels and reorganization of beta cells in diabetic rats. *RJMS*. 17(73): 53-61.
- Quezada-Lázaro, E.A. Fernández-Zuñiga, A. García, E. Garza-González, L. Alvarez, M.R. 2016. Camacho-Corona, Antimycobacterial compounds from *Nasturtium officinale*, *Afr Tradit Complement Altern Med*. 13 31–34
- Rose, Q. Huang, C.N. Ong, M. Whiteman, 2005. Broccoli and watercress suppress matrix metalloproteinase-9 activity and invasiveness of human MDA-MB-231 breast cancer cells, *Toxicol. Appl. Pharmacol*. 209 , 105–113
- Sadgehi, M. Mostafazadeh, M. Naderian, M.J. Barmak, M.S. Talebianpoor, F. Mehraban, 2014. *In vivo* anti-inflammatory properties of aerial parts of *Nasturtium officinale*, *Pharm. Biol*. 52 169–174
- Shahani, F. Behzadfar, D. Jahani, M. Ghasemi, F. Shaki, 2017. Antioxidant and anti-inflammatory effects of *Nasturtium officinale* involved in attenuation of gentamicin induced nephrotoxicity, *Toxicol. Mech. Methods* 27 107–114
- Souza, AD, Costa, P>M, Ribeiro, RIMA, Vidigal, PVT, F.C.H. Pinto, 2016. Daily intake of watercress causes inhibition of experimental Ehrlich tumor growth, *Jornal Brasileiro de Patologia E Medicina Laboratorial*. 52 , 393–399,
- Yaricsha,A, Katrin Rissyelly, ACE inhibitory activity, 2017. Total phenolic and flavonoid content of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) extract, *Pharm. J*. 9,249–251,
- Yazdanparast, S. Bahramikia, A. Ardestani, 2008. *Nasturtium officinale* reduces oxidative stress and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolaemic rats, *Chem. Biol. Interact*. 172 ,176–184,
- Yuan,M, Stepanov,I, Murphy, SE,Wang,R, Allen,S, Jensen, J,Strayer,L, Adams-Haduch,J, Upadhyaya,P, Le,C, Kurzer, MS, Nelson,HH, Yu,MC, Hatsukami,D, Hecht, SS, 2016. Clinical trial of 2-phenethyl isothiocyanate as an inhibitor of metabolic activation of a tobacco-specific lung carcinogen in cigarette smokers, *Cancer Prev. Res*. 9 , 396–405.
- Zafar, M. Zahoor, A. Shah, F. Majid, 2017. Determination of antioxidants and anti bacterial activities, total phenolic, polyphenol and pigment

contents in Nasturtium officinale,
Pharmacol. Ther. 1 11–18.

Zeb, A. 2015. *Phenolic profile and antioxidant potential of wild watercress (Nasturtium officinale L.).* Springerplus . 4:714.