

Pemanfaatan Bunga Matahari Dengan Teknologi Fitoremediasi Untuk Pemulihan Lahan Bekas Tambang Timah di Bangka Belitung

Utilization of Sunflowers with Phytoremediation Technology for Restoring Ex-Tin Mining Land in Bangka Belitung

Endang Setyawati Hisyam¹, Adriyana Putri¹, Resti Karmini¹, Serly¹, Yayuk Apriyanti¹
¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung

* Korespondensi E-mail: hisyam.endang@gmail.com

Abstrak

Pasca penambangan akibat aktivitas penambangan akan menghasilkan logam berat dalam bentuk air asam dan terakumulasi di lahan. Buruknya kualitas tanah bekas tambang timah menyebabkan rusaknya ekosistem darat sehingga lahan tersebut tidak dapat ditumbuhi kembali oleh vegetasi dan kandungan *Pb* (Timbal) pada tailing timah sebanyak 6,29 ppm. Tujuan dari penelitian ini adalah pemulihani lahan yakni melakukan revegetasi menggunakan tanaman bunga matahari untuk menyerap logam berat *Pb* dengan konsep kebun bunga matahari. Metode yang digunakan yaitu dengan simulasi penanaman bunga matahari dengan luas lahan bekas tambang 1 Ha, dengan jarak tanam 1 m, jumlah tanaman matahari sebanyak 8540 buah. Hasil penelitian menunjukkan dengan konsep kebun bunga matahari dengan menanam bunga matahari sebanyak 8540 buah, kadar *Pb* yang dapat terserap oleh tanaman tersebut sebanyak 2,8310 kg.

Kata kunci : Lahan bekas tambang, Fitoremediasi, Bunga matahari

Abstract

Post-mining due to mining activities will produce heavy metals in the form of acidic water and accumulate in the land. The poor quality of the land used by tin mining causes damage to the land ecosystem so that the land cannot be regrown by vegetation and the Pb (Lead) content in tin tailings is 6.29 ppm. The aim of this research is land restoration, namely carrying out revegetation using sunflower plants to absorb the heavy metal Pb with the concept of edutourism. The method used is a simulation of planting sunflowers on an ex-mining area of 1 Ha, with a planting distance of 1 m, the number of sunflower plants is 8540. The research results show that with the sunflower garden concept by planting 8540 sunflowers, the Pb level that can be absorbed by the plants is 2.8310 kg.

Key words: Ex-mining land, Phytoremediation, Sunflower

1. Pendahuluan

Pulau Bangka merupakan pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Penambangan yang dilakukan selain meninggalkan lahan bekas tambang berupa cekungan (kulong) maupun *tailling* (Zikri, 2023). Banyaknya aktivitas penambangan menyebabkan meluasnya lahan yang rusak, lahan bekas tambang ini tidak dapat di manfaatkan secara langsung untuk aktivitas - aktivitas lain terutama pertanian. Lahan bekas tambang ini tidak bisa menjadi tempat yang baik lagi untuk kehidupan tumbuhan dan air sekitar lahan tambang pun sudah tidak bisa dimanfaatkan lagi secara langsung karena banyak mengandung logam berat seperti Sn dan lain-lain. Sehingga perlu dicarikan solusi untuk melakukan perbaikan dan pengolahan sistem tanah yang ada pada lahan bekas tambang tersebut.

Menurut (Sujitno, 2007), dampak kegiatan pertambangan sangat berpengaruh terhadap perubahan sifat fisik dan kimia tanah.

(Asmarhansyah dkk, 2017) menambahkan dampak yang yang ditimbulkan adalah ketersediaan air, tekstur tanah dan hilangnya kesuburan tanah. Permasalahan yang paling menonjol akibat dari penambangan timah ini adalah berkurangnya hutan sebagai pelindung alam dan rusaknya karakteristik lahan yang baik untuk pertanian. Dampak aktivitas penambangan ini sangat besar karna setiap lahan yang telah ditambang lahan tersebut dibiarkan begitu saja tanpa ada pemulihan.

Penelitian (Kusumastuti, 2005) Pasca penambangan akibat aktivitas penambangan akan menghasilkan logam berat dalam bentuk air asam dan terakumulasi di lahan pasca penambangan. Kegiatan pertambangan di Pulau Bangka menunjukkan pH rendah (<4), konsentrasi unsur serta kesuburan tanah yang rendah, kandungan logam berat pada tailing timah cukup tinggi yaitu: Fe sebesar 3.040 ppm; Mn sebesar 15,8 ppm; Cu sebesar 1,9 ppm; Pb sebesar 6,29 ppm; Cd sebesar 0,02 ppm; Co

sebesar 0,37 ppm; dan Cr sebesar 1,43 ppm pada *tailing* yang berumur satu tahun. Menurut (Sukono dkk, 2020) Timbal merupakan salah satu polutan yang mengganggu rantai makanan dan mematikan bahkan pada konsentrasi rendah.

Upaya yang dapat dilakukan untuk perbaikan sistem tanah bekas tambang salah satunya adalah dengan metode fitoremediasi. Berdasarkan (Sukono dkk, 2020) ada tiga mekanisme dimana tanaman dapat mempengaruhi massa kontaminan di tanah, sedimen, dan air. Fitoremediasi merupakan teknologi remediasi *in-situ* yang memanfaatkan kemampuan yang melekat pada tumbuhan hidup, teknologi tersebut ramah lingkungan, secara ekologis dan ekonomis merupakan alternatif yang menarik untuk metode pembersihan logam berat. Teknologi tersebut memanfaatkan tanaman dalam membantu membersihkan berbagai jenis polusi termasuk logam, pestisida, bahan peledak dan minyak.

Fitoremediasi adalah suatu proses untuk memperbaiki tanah dengan cara menurunkan atau menghilangkan kandungan logam yang menyebabkan sistem tanah rusak. Metode ini merupakan cara yang alami, dimana tumbuhan sebagai perantaranya. Akar pada tanaman akan menyerap logam berat yang terkandung dalam tanah, akumulasi penyerapan logam berat terbesar terjadi pada akar, dimana akan terjadi penyerapan dan akumulasi air serta nutrisi penting untuk pertumbuhan bersama kontaminan *non-esensial* lainnya (Ma et al, 2011).

Metode fitoremediasi dapat dilakukan dengan cara menggunakan perantara tanaman. Jenis jenis tanaman yang digunakan untuk metode fitoremediasi antara lain menurut (Ariyani dkk, 2014) penyerapan logam Hg pada lahan bekas penambangan batu bara dengan menggunakan tanaman purun tikus, penelitian serupa juga dilakukan oleh (Yunus dan Prihatini, 2018) pada lahan bekas tambang batu bara dengan tanaman Enceng Gondok dan purun tikus untuk mengurangi kadar logam Fe dan Mn, penelitian yang lain untuk mengurangi kandungan logam Fe dan Mn pada bekas tambang emas adalah dengan

menggunakan tanaman rumput teki (Candra dkk, 2019), sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Caroline dan Moa, 2015) meneliti pada limbah industri peleburan tembaga dan kuningan dengan logam berat Pb melalui tanaman melati air. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Rifaldi dkk, 2020) pada tambang emas untuk penyerapan Pb digunakan tanaman bunga matahari dan akar wangi, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menanam bunga matahari pada umur 2 minggu, mampu menyerap Hg sebesar 0,0001 mg/kg, sedangkan akar wangi pada umur 2 minggu mampu menyerap Hg sebesar 0,0006 mg/kg.

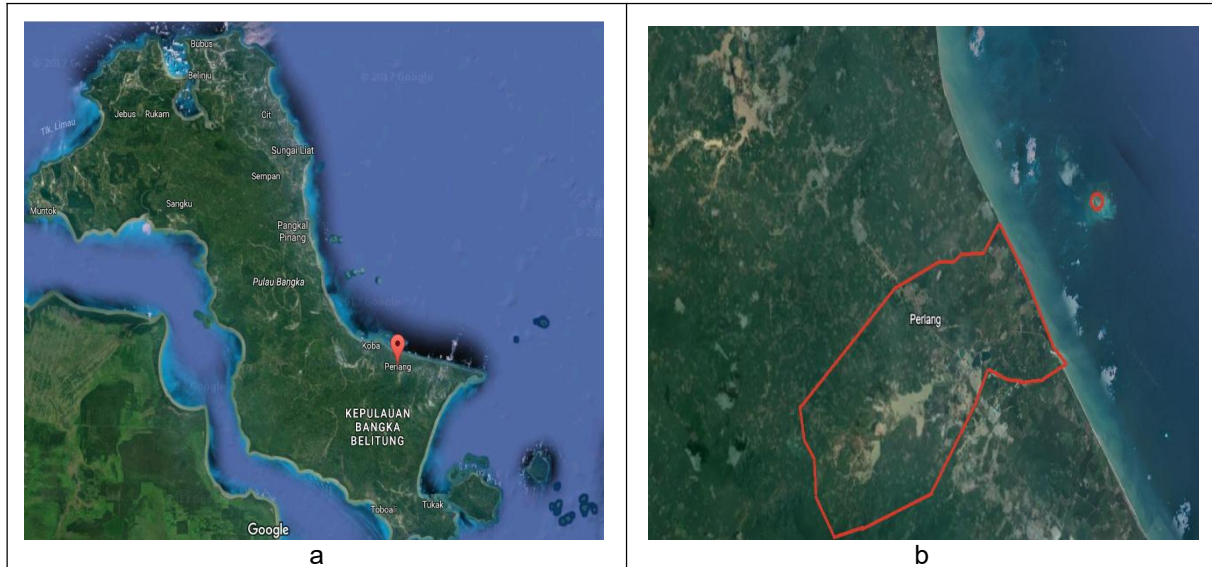
Bunga matahari mempunyai nama latin *Helianthus annuus*. *Helianthus annuus* termasuk tanaman yang membutuhkan tanah untuk tumbuh adalah tanah pasir atau lempung berpasir dengan tekstur gembur, mempunyai pH 6,5-7,5. Cahaya matahari yang banyak dengan durasi cukup lama sehingga dianjurkan untuk mencari lokasi penanaman di tempat terbuka dengan kebutuhan sinar matahari rata-rata yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut lebih dari 10 jam perhari. (Rukmana, 2004).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, bunga matahari bisa direkomendasikan karena selain mampu menyerap logam berat. Bunga matahari cocok diterapkan di Bangka Belitung, karena menurut Rukmana (2004) mampu hidup pada tanah berpasir, membutuhkan intensitas cahaya matahari tinggi, sehingga pada penelitian ini akan menggunakan bunga matahari sebagai penyerap logam berat (Pb) pada lahan bekas tambang timah. Akar merupakan Tempat akumulasi Pb tertinggi pada tanaman bunga matahari yaitu sebesar (53,67%). Pb yang diserap oleh tanaman bunga matahari berbeda setiap minggunya berbeda-beda. Akumulasi Pb tertinggi pada umur 12 minggu yaitu sebesar (73%). Total Pb yang diserap oleh tanaman bunga matahari selama 12 minggu sebesar 331.50 ppm dengan serapan Pb rata-rata 66,30 ppm.

2. Metode

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di desa Perlang, Bangka Tengah, Bangka Belitung.



Sumber : Google Inc, 2024

Gambar 1. Lokasi Penelitian : (a) Peta Kepulauan Bangka Belitung (b) Peta Desa Perlang

Data Penelitian

Data yang digunakan berdasarkan pada studi literatur yang mengacu pada hasil penelitian pada jurnal-jurnal ilmiah dan literatur lain yang teorinya dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Metode yang digunakan adalah *Fitoremediasi*, merupakan upaya memanfaatkan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah atau pencemar secara *in-situ* atau penanaman langsung pada lahan yang terkontaminasi logam berat.

Tahapan Penelitian

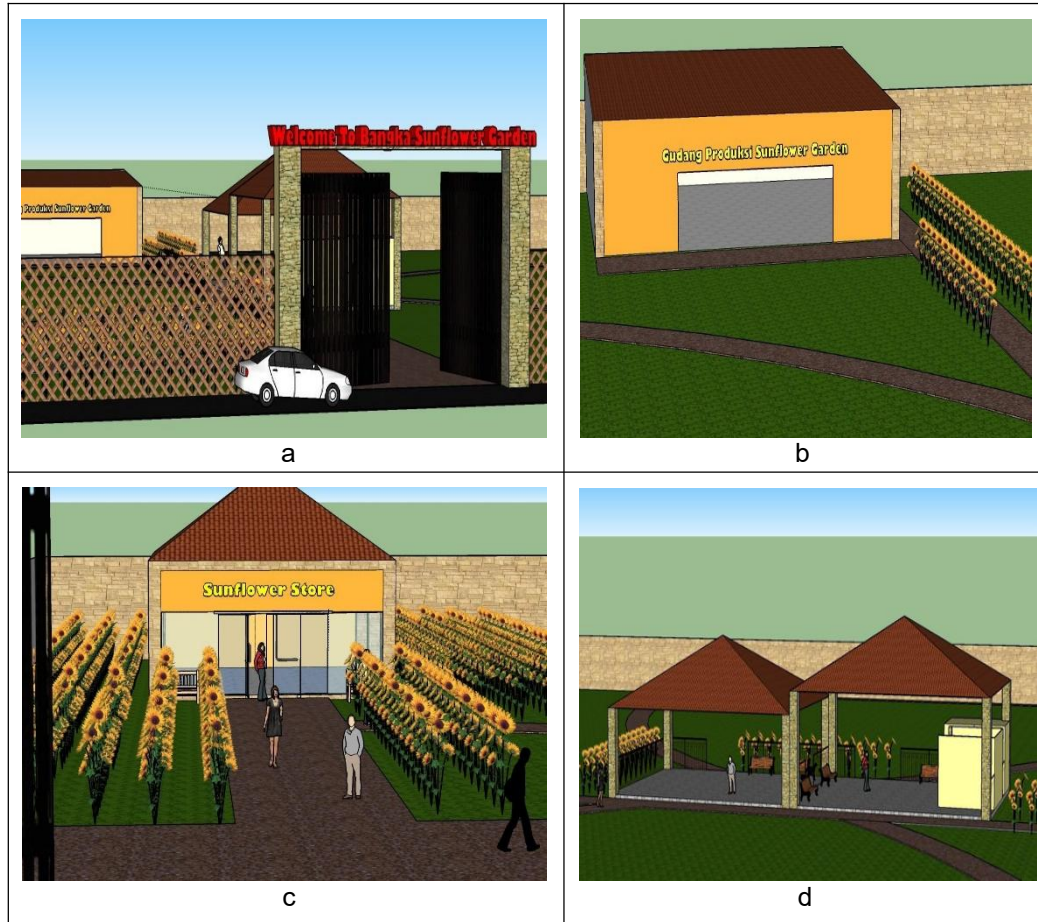
- a. Luas lahan yang dijadikan penelitian yakni seluas 1 Hektar ($100\text{m} \times 100\text{m}$) dari 17,7 Hektar luas yang lahan bekas tambang yang tersedia. Lahan tambang dilakukan reklamasi lahan sesuai dengan tahapan yang telah dijelaskan. Setelah dilakukan reklamasi, kemudian lahan ditanami oleh vegetasi pilihan, dalam penelitian ini menggunakan tanaman bunga matahari.
- b. Bunga matahari yang akan ditanam di lahan bekas tambang timah dilakukan pembenihan tanaman bunga matahari dengan cara menyemai benih pada wadah/bedengan. Ketika berumur 10 hari dan bibit sudah memiliki tinggi 15 cm, bibit sudah siap dipindahkan ke lahan bekas tambang yang sebelumnya sudah ditabur dengan pupuk kompos/kandang. Tanaman ditanam dengan jarak antar tanaman 1 meter. Jarak ini dipilih agar ketika tanaman tumbuh besar tidak saling tumpang tindih serta tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan antar tanaman yang dapat menyebabkan tanaman

tidak dapat tumbuh besar dan bercabang, bahkan cenderung kerdil. Terdapat jalan kecil selebar 2 meter yang berfungsi sebagai jalan untuk mengontrol tanaman. Bunga matahari menyukai tempat yang mendapatkan sinar matahari yang cukup. Hal ini senada dengan lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka yang memang merupakan tempat dengan intensitas cahaya matahari yang cukup. Deretan dari tanaman bunga matahari membentuk kebun yang dinamakan kebun bunga matahari.

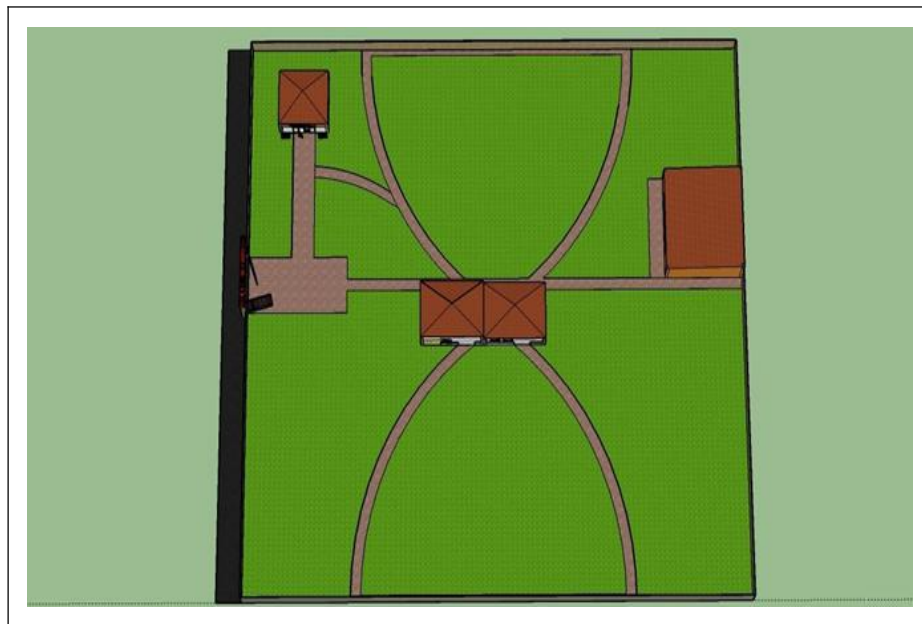
- c. Pada bagian tengah dari kebun ini terdapat gazebo kecil yang berfungsi untuk tempat singgah bagi pengunjung saat berkeliling kebun yang tersedia pula fasilitas toilet dan mushola untuk ibadah. Pada areal lahan bekas tambang timah juga akan dibangun sebuah bangunan untuk menyimpan dan mengolah hasil panen biji bunga matahari serta bangunan toko utama untuk menjual hasil olahan bunga matahari.

3. Hasil dan Pembahasan Konsep Kebun Bunga Matahari

Kebun bunga matahari bertujuan untuk memanfaatkan bekas lahan tambang timah untuk memperbaiki kondisi tanah dengan teknologi fotoremediasi dengan memanfaatkan bunga matahari yang dilengkapi dengan desain bangunan, konsep kebun bunga matahari nantinya bisa dimanfaatkan untuk eduwisata dengan masyarakat sekitar sebagai pengelolanya, adapun desain bangunan yang direncanakan antara lain; kebun bunga matahari, toko, gazebo, rumah produksi seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Tampak depan : (a) Perencanaan kebun bunga matahari, (b) Perencanaan Gudang Produksi, (c) Perencanaan toko bunga matahari, (d) Perencanaan Gazebo



Gambar 3. Tampak atas Kebun bunga matahari

Metode Penanaman

Pasca penambangan akibat aktivitas penambangan akan menghasilkan logam berat dalam bentuk air asam dan terakumulasi di lahan pasca penambangan. Pulau Bangka berdasarkan hasil penelitian (Kusumastuti, 2005) menunjukkan bahwa pada lahan pasca penambangan, kandungan logam berat sebesar 6,29 ppm *Pb*, dengan menanam bunga matahari selama 12 minggu total *Pb* yang terserap besar 331.50 ppm. Akar merupakan tempat akumulasi *Pb* tertinggi pada tanaman bunga matahari yaitu sebesar 53,67%. Berdasarkan penelitian tersebut dalam penelitian ini membuat konsep kebun bunga matahari dengan luas lahan yang digunakan yaitu 1 Ha (100m × 100m) yang di atasnya berdiri empat bangunan yaitu bangunan gudang penyimpanan, dua gazebo yang terdapat fasilitas mushola dan toilet, serta toko.

Tahapan Perhitungan Pb

Perhitungan kandungan Pb pada 1 m² lahan bekas tambang

$$\begin{aligned}
 - Pb &= 6,29 \text{ ppm (part per milion)} = 6,29 \text{ mg/kg} \\
 &= 6,29 \text{ ml/l} \dots \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

Berat isi tanah lahan; bekas tambang timah di Perlang per kedalaman 1 m, Yaitu = 1,263 g/ml (Subardja et al, 2009), sehingga per 1 liter tanah memiliki berat 1263 gr = 1,263 kg, dan 1 liter = 1 dm³ = 0,001 m³. 1 m³ = 1263 kg tanah. Artinya 1 m³ per kedalaman 1 m memiliki berat 1263 kg.

$$\begin{aligned}
 - Pb \text{ per } 1m^2 &= 6,29 \text{ mg/kg} = 6,29 \times 1263 \\
 &= 7.944,27 \text{ mg} = 0,007944 \text{ kg} \dots \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

Perhitungan Pb yang dapat diserap bunga matahari :

- 1 bunga matahari dapat menyerap rata-rata 331, 50 mg per 1 kg (ppm). Total *Pb* yang dapat diserap oleh kawasan kebun bunga matahari :
- Luas lahan keseluruhan = 1 Ha = 10.000 m²
- Luas total bangunan:
 - Toko = 100 m²
 - 2 Gazebo = 250 m²
 - Gudang Penyimpanan = 250 m²
 - Luas Jalan = 860 m²
- Luasan Bunga Matahari = 8.540 m²
- Kandungan *Pb* tersedia = 8.540 × 7.944,27 mg = 67.844.065,8 mg = 67,844 kg
- Jumlah tanaman bunga matahari = 8.540 batang (ditanam per jarak 1 m)

- *Pb* total yang dapat diserap bunga matahari = 331,50 mg × 8.540 = 2,8310 kg
- Persentase *Pb* yang dapat terserap sebesar 0,00417%

Berdasarkan hasil hitungan dapat dijelaskan bahwa dengan luas bekas lahan pertambangan di Perlang sebesar 17,7 Hektar, jika ditanami semua dengan tanaman bunga matahari dikurangi dengan luas desain kebun bunga matahari, maka jumlah tanaman yang dibutuhkan sebanyak 175.540 buah, sehingga total *Pb* yang dapat diserap sebesar 58,192 kg dari 1.394,537 kg. Persentase *Pb* yang dapat diserap sebesar 4,17285%.

4. Kesimpulan

Reklamasi lahan dan melakukan revegetasi dengan teknologi *fitoremediasi* merupakan salah satu solusi yang tepat untuk memperbaiki lahan bekas tambang timah yaitu dengan melakukan menggunakan tanaman bunga matahari sebagai perantaranya, sehingga dapat menyerap logam berat *Pb* (Timbal) dengan konsep kebun bunga matahari, dengan dengan luas area tanam 8540 m² dengan jarak tanam 1m x 1m, jumlah bunga matahari 8540 batang. Kandungan *Pb* yang terdapat pada lahan bekas tambang dapat terserap sebesar 2,831 kg dari 67,844 kg atau sekitar 0.00417%.

Daftar Pustaka

- Ariyani,D., Syam, R.,Utami, U.B.L., Nirtha, R.I., 2014, Kajian Absorpsi Logam Fe dan Mn Oleh Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Pada Air Asam Tambang Secara Fitoremediasi, *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 8 (2). 87-93.
- Asmarhansyah., Badayos, R, B., Sanchez, P, B., Sta Cruz, P, C dan Florece, L, M. 2017. *Land suitability evaluation of abandoned tin-mining areas for agricultural development in Bangka Island, Indonesia. Journal Of Degraded Andmining Landsmanagement.* 4 (4)., 907-918.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. 2024. Bangka Tengah Dalam Angka 2024. Volume 23. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Tengah. Bangka Tengah.
- Candra, Y.A., Pratamaningtyas,S., Nugroho, Y.A., 2019, Fitoremediasi Merkuri dari Tanah Tercemar Limbah Bekas Tambang Emas Rakyat dengan Rumput Teki (*Cyperus kyllingia*), *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (AGRIKA)*, 13 (1).
- Caroline,J., Moa, G.A., 2015, Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan

- Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Pada Limbah Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Google Inc. 2024. *Google Maps Peta Lokasi Desa Perlang*.
Dalam : <http://maps.google.com/>. Diakses tanggal 25 Juli 2024
- Kusumastuti E. 2005. Rehabilitasi Lahan Bekas Penambangan Timah di Pulau Bangka Dengan Amelioran Bahan Organik dan Tanah Mineral Dengan Tanaman Indikator Jati (*Tectona grandis*) (tesis). Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ma, Y., Prasad, M. N. V., Rajkumar, M., dan Freitas, H., 2011. Plant growth promoting rhizobacteria and endophytes accelerate phytoremediation of metalliferous soils. *Biotechnology Advances*, 29 (2). 248–258.
- Rifaldi., Isrun., Khaliq, M.A., 2022, *Fitoremediasi Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) dan Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) Dalam Mengikat Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Limbah Tailing Tambang Emas Poboyo, e-J. Agrotekbis* 10 (3). 132-139.
- Rukmana, R. 2004. *Budidaya Bunga Matahari*. Aneka Ilmu : Semarang.
- Sukono, G.A.B., Hikmawan, F.R., Evitasari., dan Satriawan.D., 2020, Mekanisme Fotoremediasi: Review, *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan*, 2 (2).
- Sujitno S. 2007. *Sejarah Timah di Pulau Bangka*. PT. Tambang Timah Tbk. Pangkalpinang.
- Subardja, D. Et Al. 2009. *Identifikasi Dan Karakterisasi Lahan Bekas Tambang Timah Untuk Pencetakan Sawah Baru Di Perlang, Bangka Tengah*. Balai Besar Litbang Pertanian.
- Yunus, R., Prihatini, N.S., 2018, Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Sistem LBB di PT. JBG Kalimantan Selatan, *Jurnal Sainsmat*, VII (1). 73-85.
- Zikri, U.A., dan Hisyam, E.S., 2023. Analisis Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Menggunakan Pasir Tailing Timah Dan Kaolin. *Jurnal Mineral*, 8 (2). 14-22.