



TEKNIK REHABILITASI LAHAN BEKAS TAMBANG EMAS

Oleh :
Chairil Anwar Siregar

Workshop FKPWG, 20-21 Agustus 2015, Bogor

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
HUTAN, BOGOR
2015**

Definisi Rehabilitasi Lahan

- ◆ Adalah usaha memperbaiki, memulihkan kembali dan meningkatkan kondisi lahan yang rusak (kritis), agar dapat berfungsi secara optimal, baik sebagai unsur produksi, media pengatur tata air maupun sebagai unsur perlindungan alam lingkungan.
- ◆ Tiap jenis tambang mengakibatkan kerusakan dengan karakteristik ekologis yang berbeda
- ◆ Kegiatan tambang emas menyebabkan kerusakan lahan: fisik, kimiawi dan cemaran tailing
- ◆ Beberapa bentuk upaya rehabilitasi: Revegetasi, Fisik mekanik, Agronomi, Phytoremediasi, dll

LOGAM BERAT (HEAVY METAL)

Logam berat (Heavy metal) – secara alami terdapat di alam
Tetapi,

Manusia – melalui berbagai aktifitasnya secara significant memberikan andil terhadap jumlah logam berat di alam

Beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi logam berat di permukaan air dan tanah, sbb:

- Airborne contribution from long-range transport
- Local point sources
- Natural presence in bedrock and soils
- Airborne contribution from soil dust
- Condition of Catchment and Lake

PENAMBANGAN EMAS

LUMPUR TAILING :

- KESUBURAN KIMIA TANAH RENDAH
- KELARUTAN Pb DAN Fe TINGGI

PUKUP ORGANIK :
PENAMBAH HARA TANAH
MENGKHELAT ION-ION
LOGAM BERAT

CENDAWAN MIKORHIZA :
PENAMBAH HARA FOSFOR
MENGIKAT ION-ION LOGAM
BERAT PADA STRUKTUR HIFA

TANAH
TOPSOIL

TANAMAN MAMPU HIDUP DAN TUMBUH OPTIMAL

TAHAPAN REHABILITASI TAILING TAMBANG EMAS



Analisis	Tailing
pH H ₂ O	7.7
pH KCl	7.6
C, %	0.06
N, %	0.01
C/N	6
P ₂ O ₅ , mg/100 g	41
K ₂ O, mg/100 g	19
P ₂ O ₅ Ekstrak, ppm	10
K ₂ O Ekstrak, ppm	59.0
Ca, me/100 g	26.28
Mg, me/100 g	0.76
K, me/100 g	0.12
Na, me/100 g	0.22
Jumlah, me/100 g	27.38
KTK, me/100 g	4.82
KB, %	> 100
Fe total, ppm	21448
Zn total, ppm	212.7
Pb total, ppm	110
Cu total, ppm	31
Tekstur pasir	75
Tekstur debu	16
Tekstur liat	9

SIFAT KIMIA TAILING:

- Kandungan logam berat tinggi (Fe, Zn, Pb, Cu)
- Kesuburan rendah

Uji toksisitas media tumbuh tailing

Tujuan:

- mengetahui tingkat toksisitas media tumbuh

Jenis tanaman indikator:

- Cabe (*Capsicum annuum*)
- *Gmelina arborea*

Metode:

- membandingkan jumlah benih tanaman indikator yg berkecambah dan tumbuh normal dgn jumlah benih tanaman indikator yg berkecambah dan tumbuh tidak normal (%)
- Semakin tinggi nilai persentase maka semakin kecil tingkat toksisitas media

Uji toksisitas media terhadap tanaman *Capsicum annuum* umur 1 bulan

Media	Kecambah		Semai			
			Normal		Abnormal	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
F0	87	87	0	0	87	100
F1	43	43	20	46.5	23	53.5
F2	75	75	56	74.7	19	25.3
F3	20	20	0	0	20	100

F0 = tailing atas 100%, F1 = tailing atas : pupuk organik (1:1 v/v), F2 = tailing atas : pupuk organik (3:1 v/v), F3 = tailing atas : arang aktif (3:1 v/v)
Jumlah benih yang dikecambahkan sebanyak 100 benih (bak kecambah 30 cm x 40 cm)

Uji toksisitas media terhadap tanaman *Capsicum annuum* umur 1 bulan

Media	Tinggi (cm)	BBT (gr)	BKT (gr)
F0	6.9	8.2	1.2
F1	8.3	11.9	1.5
F2	9.5	23.6	4.6
F3	2.6	0.7	0.1

F0 = tailing 100%,
F1 = tailing : compost of casting (1:1 v/v),
F2 = tailing : compost of casting (3:1 v/v),
F3 = tailing : charcoal (3:1 v/v)
Number of seeds for germination was 100 seeds

Toxicity test on *Gmelina arborea*

Media	Germination		Seedling			
			Normal		Abnormal	
	Number	%	Number	%	Number	%
F0	90	90	32	35.6	58	64.4
F1	43	43	15	34.9	28	65.1
F2	83	83	53	63.9	30	36.1
F3	65	65	24	36.9	41	63.1

F0 = tailing 100%,
F1 = tailing : compost of casting (1:1 v/v),
F2 = tailing : compost of casting (3:1 v/v),
F3 = tailing : charcoal (3:1 v/v)
Number of seeds for germination was 100 seeds

Toxicity test on *Gmelina arborea*

Media	Height (cm)	Total fresh weight (gr)	Total dry weight (gr)
F0	9.7	46.6	10.2
F1	6.3	70.5	12.5
F2	10.9	24.3	17.6
F3	6.2	36.1	5.2

F0 = tailing 100%,
F1 = tailing : compost of casting (1:1 v/v),
F2 = tailing : compost of casting (3:1 v/v),
F3 = tailing : charcoal (3:1 v/v)
Number of seeds for germination was 100 seeds



UJI TOKSISITAS MEDIA PADA TANAMAN : *Capsicum annum* (A DAN B), *Gmelina arborea* (C DAN D)

[Back to top](#)

UJI RUMAH KACA

Rancangan percobaan: Split plot

- **petak utama:** pupuk organik dengan 4 taraf:
 - F0 = kontrol (tailing 100%)
 - F1 = tailing : kompos (1:1, v)
 - F2 = tailing : kompos (3:1, v)
 - F3 = tailing : arang aktif (3:1, v)
- **anak petak:** mikorhiza dengan 4 taraf:
 - M0 = kontrol (tanpa inokulasi mikorhiza)
 - M1 = *Glomus aggregatum*
 - M2 = *Glomus fasciculatum*
 - M3 = *Glomus etunicatum*

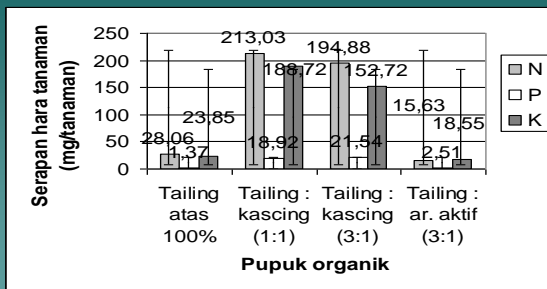
Analisis kandungan hara media

Analisis	Media tanaman					
	T 100%	T : K 1 : 1	T : K 3 : 1	T : Ar. 1 : 1	Kas-cing	Arang aktif
pH H ₂ O	7.7	6.9	7.4	9.4	5.7	9.6
pH KCl	7.6	6.8	7.3	9.0	5.7	9.0
C, %	0.06	1.81	1.13	0.22	19.13	3.90
N, %	0.01	0.20	0.09	0.02	1.45	0.15
C/N	6	9	13	11	13	26
P ₂ O ₅ , mg/100 g	41	159	113	63	770	-
K ₂ O, mg/100 g	19	77	47	270	361	-
P ₂ O ₅ Olsen, ppm	10	280	179	83	751	-
K ₂ O Morgan, ppm	59.0	590.1	394.9	2047.8	3304.7	-

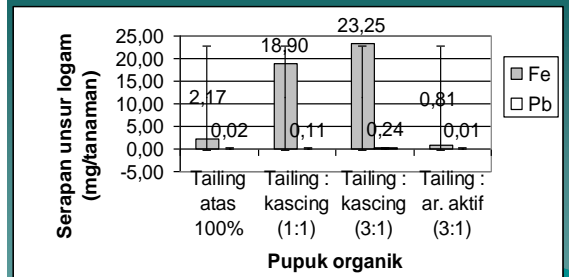
Analisis kandungan hara media

Analisis	Media tanaman					
	T 100%	T : K 1 : 1	T : K 3 : 1	T : Ar. 1 : 1	Kas-cing	Ar. aktif
Ca, me/100 g	26.28	25.27	23.94	20.68	30.52	-
Mg, me/100 g	0.76	3.60	2.03	0.34	13.57	-
K, me/100 g	0.12	1.25	0.50	4.30	7.00	-
Na, me/100 g	0.22	0.96	0.75	0.72	1.22	-
Jumlah, me/100 g	27.38	31.08	27.22	26.04	52.31	-
KTK, me/100 g	4.82	10.29	5.30	2.63	45.76	13.16
KB, %	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	-
Fe Morgan, ppm	13.47	16.26	16.62	15.26	19.96	-
Zn Morgan, ppm	6.17	11.43	6.61	8.24	9.30	-
Pb Morgan, ppm	10.2	7.5	9.5	15.0	0.4	-
Cu Morgan, ppm	2.0	1.2	0.8	1.3	1.6	-

Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap serapan hara tanaman (N, P, K) pada *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca



Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap serapan unsur logam berat (Fe, Pb) pada *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca



Pengaruh media terhadap pertumbuhan tinggi, pertumbuhan diameter, jumlah daun, berat basah total (gram), berat kering total (gram) dan nisbah pucuk akar pada semai *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca

Media	Pertumbuhan tinggi (cm)	Pertumbuhan diameter (cm)	Jumlah daun
Tailing atas 100%	10.1 B	0.2 B	9.6 B
Tailing : kompos kascing 1 : 1	28.6 A	0.5 A	14.0 A
Tailing : kompos kascing 3 : 1	27.3 A	0.4 A	13.1 A
Tailing : arang aktif 3 : 1	9.7 B	0.1 B	5.4 C

Media	Berat basah total (gram)	Berat kering total (gram)	Nisbah pucuk akar
Tailing atas 100%	5.7 C	1.3 B	1.59 a b
Tailing : kompos kascing 1 : 1	26.4 B	9.7 A	1.91 a
Tailing : kompos kascing 3 : 1	31.6 A	9.2 A	1.57 b
Tailing : arang aktif 3 : 1	4.8 C	0.7 C	1.64 a b

Pengaruh media terhadap jumlah spora dan persentase kolonisasi akar bermikorhiza pada semai *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca

Media	Jumlah spora per 10 gr/berat kering angin media	Persentase kolonisasi akar bermikorhiza
Tailing atas 100%	9.13 b	33.75 a
Tailing : kompos kascing 1 : 1	21.25 a	36.25 a
Tailing : kompos kascing 3 : 1	19.81 a	36.25 a
Tailing : arang aktif 3 : 1	14.06 a b	50.00 a

Pengaruh cendawan endomikorhiza terhadap pertumbuhan tinggi, pertumbuhan diameter, jumlah daun, berat basah total (gram), berat kering total (gram) dan nisbah pucuk akar pada semai *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca

Cendawan endomikorhiza	Pertumbuhan tinggi (cm)	Pertumbuhan diameter (cm)	Jumlah daun
Tanpa endomikorhiza	18.5 a	0.3 a	9.2 C
<i>Glomus aggregatum</i>	19.6 a	0.3 a	10.7 A B
<i>Glomus fasciculatum</i>	18.7 a	0.3 a	11.7 A
<i>Glomus etunicatum</i>	19.1 a	0.3 a	10.4 B

Cendawan endomikorhiza	Berat basah total (gram)	Berat kering total (gram)	Nisbah pucuk akar
Tanpa endomikorhiza	15.8 B	5.1 a	1.6 a
<i>Glomus aggregatum</i>	17.3 A B	5.3 a	1.7 a
<i>Glomus fasciculatum</i>	16.3 B	4.9 a	1.8 a
<i>Glomus etunicatum</i>	16.4 a	5.6 a	1.5 a

Pengaruh cendawan endomikorhiza terhadap jumlah spora dan persentase kolonisasi akar bermikorhiza pada semai *Gmelina arborea* umur 3 bulan di rumah kaca

Cendawan endomikorhiza	Jumlah spora per 10 gr/berat kering angin media	Persentase kolonisasi akar bermikorhiza
Tanpa endomikorhiza	1.31 B	4.38 B
<i>Glomus aggregatum</i>	14.88 A	43.13 A
<i>Glomus fasciculatum</i>	12.17 A	62.00 A
<i>Glomus etunicatum</i>	20.00 A	45.63 A



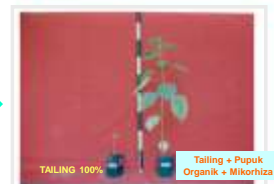
PENGARUH MEDIA TAILING PADA *Gmelina arborea*

PENGARUH CENDAWAN MIKORHIZA PADA *Gmelina arborea*



PENAMPILAN DAUN *Gmelina arborea* : NORMAL DAN KEKURANGAN HARA

PENAMPILAN *Gmelina arborea* : TAILING 100% (KIRI), TAILING + PUPUK ORGANIK + CENDAWAN MIKORHIZA (KANAN)



INFEKSI CENDAWAN ENDOMIKORHIZA PADA TANAMAN *Gmelina arborea*: KONTROL (A), AKAR TERINFEKSI (B,C, D)



SPORA CENDAWAN ENDOMIKORHIZA :
Glomus aggregatum (A),
Glomus fasciculatum (B) dan
Glomus etunicatum (C)

UJI LAPANGAN

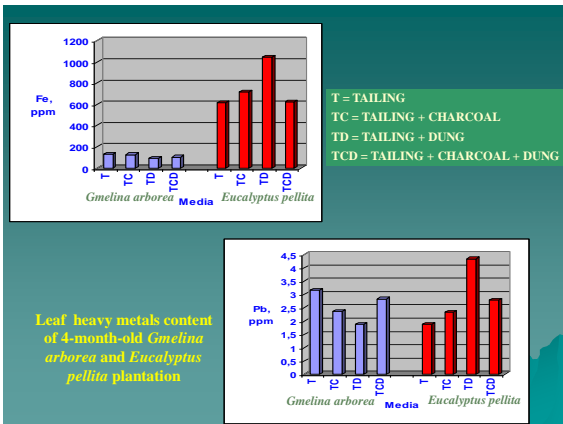
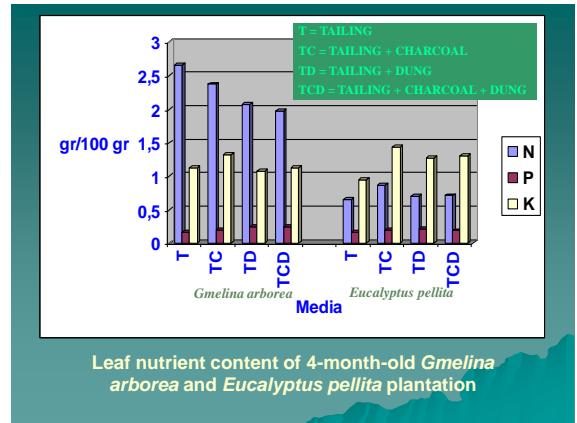
Rancangan percobaan: Split plot 2 x 4

- petak utama**: tailing dengan 2 taraf:
 - TA = Tailing Atas
 - TB = Tailing Bawah
 masing-masing taraf diulang sebanyak 3 kali.
- anak petak**: pupuk organik dengan 4 taraf:
 - F0 = 1/3 solum : 1/3 tailing : tanpa pupuk organik
 - F1 = 1/3 solum : 1/3 tailing : 1/3 arang aktif
 - F2 = 1/3 solum : 1/3 tailing : 1/3 pupuk organik
 - F3 = 1/3 solum : 1/3 tailing : 1/3 (pupuk organik + arang aktif)
 masing-masing taraf diulang sebanyak 3 kali.

Effect of organic fertilizer on height and diameter of 1-year-old *Gmelina arborea* and *Eucalyptus pellita* in field

Organic fertilizer	Parameters			
	Height (cm)		Diameter (cm)	
	<i>G. arborea</i>	<i>E. pellita</i>	<i>G. arborea</i>	<i>E. pellita</i>
Control	263.9 a	281.7 b	6.1 a	3.2 b
Charcoal (C)	258.9 a	489.9 ab	5.9 a	6.0 a
Dung (O)	282.9 a	587.9 a	7.5 a	6.6 a
C+O	245.3 a	448.5 ab	5.8 a	5.1 ab

CONTROL : SOLUM 1/3 VOL + TAILING 2/3 VOL
 CHARCOAL (C) : SOLUM 1/3 VOL + TAILING 1/3 VOL + CHARCOAL 1/3 VOL
 DUNG (O) : SOLUM 1/3 VOL + TAILING 1/3 VOL + DUNG 1/3 VOL
 C + O : SOLUM 1/3 VOL + TAILING 1/3 VOL + (CHARCOAL 1/6 VOL + DUNG 1/6 VOL)





KONDISI PENELITIAN DI LAPANGAN :
Gmelina arborea umur 1 tahun di lapangan



KONDISI PENELITIAN DI LAPANGAN : *Eucalyptus pellita* umur 1 bulan di lapangan (A dan B), *Eucalyptus pellita* umur 4 bulan di lapangan (C)



KONDISI PENELITIAN DI LAPANGAN : *Eucalyptus pellita* umur 1 tahun di lapangan

UJI KANDUNGAN LOGAM BERAT

Tujuan:

kandungan logam berat di tanah

?
Hubungan

kandungan logam berat di jaringan tanaman

Rancangan percobaan untuk uji kandungan logam berat di tanah dan jaringan tanaman

Faktor Tanah, ada 3 taraf :

- Ta = Tailing atas
- TaC = Tailing atas + arang + tanah (1/3 vol+1/3 vol+ 1/3 vol)
- TaO = Tailing atas + pupuk kandang + tanah (1/3 vol+1/3 vol + 1/3 vol)

Masing-masing taraf diulang sebanyak 3 kali

Faktor Tanaman, ada 2 taraf :

- *Eucalyptus pellita*
- *Gmelina arborea*

Masing-masing taraf diulang sebanyak 3 kali

Korelasi dan regresi antara konsentrasi logam berat Pb, Fe, Cu, dan Zn yang TERLARUT DI DALAM TANAH dengan yang terkandung pada JARINGAN TANAMAN *Eucalyptus pellita* umur 40 bulan

Logam berat terlarut di dalam tanah (X)	Bagian Tanaman	Persamaan regresi Kandungan logam berat pada tanaman <i>Eucalyptus pellita</i> (Y)	Nilai R ²	Nilai r
Pb	Akar	Y akar = 5.35 + 0.75 X	0.000031	0.01
	Batang	Y batang = 1.23 - 7.56 X	0.12896	-0.36
	Daun	Y daun = 4.48 - 3.92 X	0.002428	-0.05
	Kulit	Y kulit = 6.55 - 27.18 X	0.126992	-0.36
Fe	Akar	Y akar = 1717.61 - 28.83 X	0.045843	-0.21
	Batang	Y batang = 182.04 + 0.11 X	0.000078	0.01
	Daun	Y daun = 292.63 - 4.77 X	0.021782	-0.15
	Kulit	Y kulit = 340.28 + 7.88 X	0.071986	0.27
Cu	Akar	Y akar = 5.23 + 2.85 X	0.002398	0.05
	Batang	Y batang = 2.096 - 1.04 X	0.010669	-0.10
	Daun	Y daun = 4.34 + 1.42 X	0.001414	0.04
	Kulit	Y kulit = 2.99 - 0.58 X	0.001618	-0.04
Zn	Akar	Y akar = 29.30 - 20.53 X	0.064327	-0.25
	Batang	Y batang = 5.24 + 0.33 X	0.000555	0.02
	Daun	Y daun = 19.88 - 4.64 X	0.010833	-0.10
	Kulit	Y kulit = 9.98 - 1.44 X	0.006316	-0.08

Rata-rata serapan logam berat Pb, Fe, Cu, dan Zn pada tanaman *Eucalyptus pellita* umur 40 bulan

Bagian Tanaman	Kandungan logam berat (ppm)			
	Pb	Fe	Cu	Zn
Akar	5.39	1565.78	5.77	23.14
Batang	0.79	182.61	1.90	5.34
Daun	4.26	267.56	4.61	18.48
Kulit	4.98	381.78	2.88	9.55

Korelasi dan regresi antara konsentrasi logam berat TOTAL Pb, Fe, Cu, dan Zn DI DALAM TANAH dengan yang terkandung pada JARINGAN TANAMAN *Eucalyptus pellita* umur 40 bulan

Logam berat total di dalam tanah (X)	Bagian Tanaman	Persamaan regresi Kandungan logam berat pada tanaman <i>Eucalyptus sp</i>	Nilai R ²	Nilai r
Pb	Akar	Y akar = 4.12 + 0.0188 X	0.033499	0.18
	Batang	Y batang = 0.75 + 0.0005948 X	0.001364	0.04
	Daun	Y daun = 6.199 - 0.0288 X	0.223549	-0.47
	Kulit	Y kulit = 5.77 - 0.0117 X	0.040095	-0.20
Fe	Akar	Y akar = 1209.33 + 0.0094 X	0.002844	0.05
	Batang	Y batang = 264.92 - 0.0027 X	0.01383	-0.14
	Daun	Y daun = 817.12 - 0.0146 X	0.117806	-0.34
	Kulit	Y kulit = 116.74 + 0.0070 X	0.03305	0.18
Cu	Akar	Y akar = 0.86 + 0.158 X	0.286062	0.53
	Batang	Y batang = 1.60 + 0.0096 X	0.035087	0.19
	Daun	Y daun = 2.67 + 0.063 X	0.105025	0.32
	Kulit	Y kulit = 3.058 - 0.0049 X	0.004459	-0.07
Zn	Akar	Y akar = 14.17 + 0.0809 X	0.025642	0.16
	Batang	Y batang = 3.99 + 0.0121 X	0.018874	0.14
	Daun	Y daun = 18.30 + 0.0287 X	0.010635	0.10
	Kulit	Y kulit = 12.29 - 0.0247 X	0.047529	-0.22

Korelasi dan regresi antara konsentrasi logam berat Pb, Fe, Cu, dan Zn yang TERLARUT DI DALAM TANAH dengan yang terkandung pada JARIMAN TANAMAN *Gmelina arborea* umur 40 bulan

Logam berat terlarut dalam tanah (X)	Bagian Tanaman	Persamaan regresi Kandungan logam berat pada tanaman <i>Gmelina arborea</i> (Y)	Nilai R ²	Nilai r
Pb	Akar	Y akar = 3.84 - 16.146 X	0.108051	-0.33
	Batang	Y batang = 1.435 - 4.195 X	0.035487	-0.19
	Daun	Y daun = 5.18+ 6.073 X	0.009289	0.10
	Kulit	Y kulit = 9.59 - 17.414 X	0.008089	-0.09
Fe	Akar	Y akar = 2984.12 - 536.31 X	0.049777	-0.22
	Batang	Y batang = 226.02 + 29.53 X	0.01682	0.13
	Daun	Y daun = 621.42 - 107.00 X	0.09984	-0.32
	Kulit	Y kulit = 1676.82 - 219.12 X	0.041056	-0.20
Cu	Akar	Y akar = 2.82 + 9.71 X	0.116364	0.34
	Batang	Y batang = 2.79 - 4.125 X	0.10423	-0.32
	Daun	Y daun = 6.576 + 3.79 X	0.018598	0.14
	Kulit	Y kulit = 4.70+ 1.04 X	0.002441	0.05
Zn	Akar	Y akar = 23.56 + 41.04 X	0.221738	0.47
	Batang	Y batang = 16.69 + 8.71 X	0.069746	0.26
	Daun	Y daun = 117.51 - 78.08 X	0.075044	-0.27
	Kulit	Y kulit = 129.12 - 64.90 X	0.16273	-0.40

Rata-rata serapan logam berat Pb, Fe, Cu, dan Zn pada tanaman *Gmelina arborea* umur 40 bulan

Bagian Tanaman	Kandungan logam berat (ppm)			
	Pb	Fe	Cu	Zn
Akar	3.21	2194.56	5.09	38.15
Batang	1.27	269.50	1.83	19.79
Daun	5.42	463.89	7.46	89.74
Kulit	8.92	1354.22	4.94	106.04

Korelasi dan regresi antara konsentrasi logam berat TOTAL Pb, Fe, Cu, dan Zn DI DALAM TANAH dengan yang terkandung pada JARIMAN TANAMAN *Gmelina arborea* umur 40 bulan

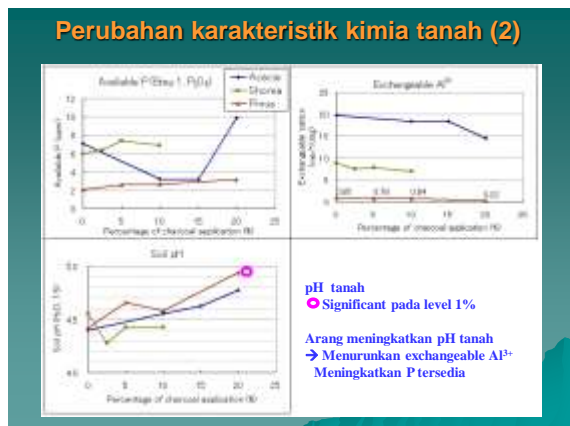
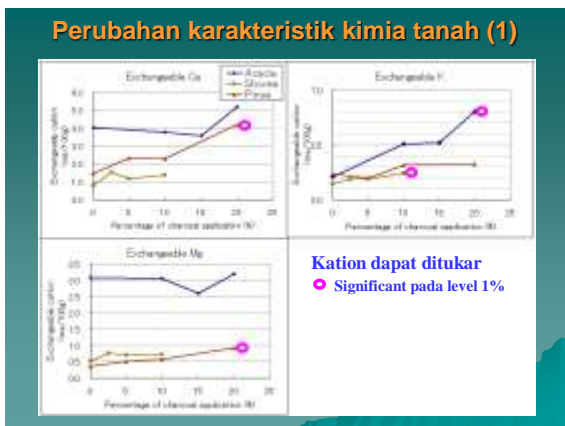
Logam berat dalam tanah (X)	Bagian Tanaman	Persamaan regresi Kandungan logam berat pada tanaman <i>Gmelina arborea</i> (Y)	Nilai R ²	Nilai r
Pb	Akar	Y akar = 3.46 - 0.005372 X	0.004713	-0.07
	Batang	Y batang = 0.58 - 0.01482 X	0.17443	0.42
	Daun	Y daun = 8.52 - 0.0665854 X	0.439927	-0.66
	Kulit	Y kulit = 9.0145 - 0.0021023 X	0.000046	-0.01
Fe	Akar	Y akar = -3311.204 + 0.127 X	0.168811	0.41
	Batang	Y batang = 449.9313 - 0.0041 X	0.020304	-0.14
	Daun	Y daun = -135.93 + 0.014 X	0.10095	0.32
	Kulit	Y kulit = 3430.05 - 0.0477 X	0.118562	-0.34
Cu	Akar	Y akar = 5.554 - 0.01 X	0.039871	-0.20
	Batang	Y batang = 1.81 + 0.0007174 X	0.000958	0.03
	Daun	Y daun = 5.733 + 0.038 X	0.576874	0.76
	Kulit	Y kulit = 4.62 + 0.0073 X	0.035807	0.19
Zn	Akar	Y akar = 68.528 - 0.3074 X	0.151225	-0.39
	Batang	Y batang = 17.364 + 0.0246 X	0.006761	0.08
	Daun	Y daun = 28.46 + 0.62 X	0.087534	0.24
	Kulit	Y kulit = 61.270 + 0.45X	0.096387	0.31

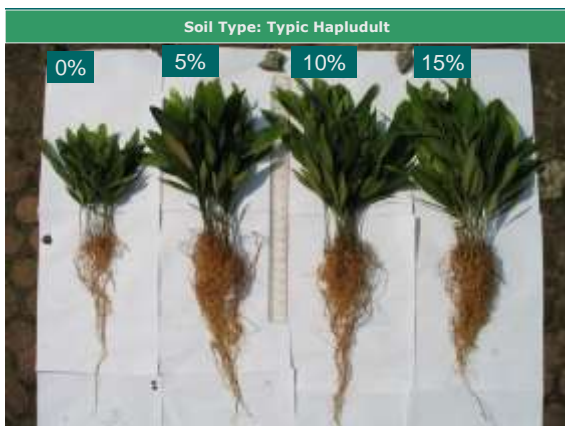
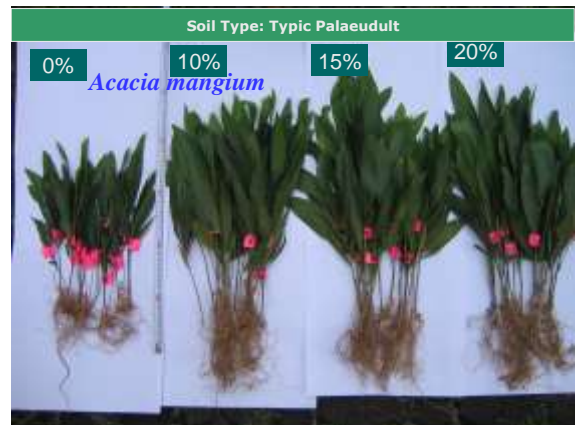
PEMANFAATAN ARANG KAYU SEBAGAI SOIL CONDITIONER UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS TANAH

- ◆ Memperbaiki pH tanah
- ◆ Memperbaiki Kapasitas memegang air
- ◆ Memperbaiki ketersediaan unsur makro
- ◆ Memperbaiki kondisi biologis tanah
- ◆ Sebagai kabon sequester

Karakteristik kimia arang kayu

pH (H ₂ O)	8
pH (KCl)	8
C - Organic, %	55
N - Kjeldahl, %	0.1
P Potential (HCl 25%, P ₂ O ₅), ppm	290.6
K Potential (HCl 25%, K ₂ O), mg/100 g	18
P - available (Bray, P ₂ O ₅), ppm	69
K - available (Morgan, K ₂ O), ppm	133
Ca (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	28
Mg (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	8
K (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	17
Na (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	2
Total (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	55
CEC (1 N NH ₄ Oac, pH 7.0 extraction), me/100 g	19
BS, %	> 100
KCl 1 N, Al ³⁺ , me/100 g	0
KCl 1 N, H ⁺ , me/100 g	0





Catatan

Aplikasi arang terbukti dapat memperbaiki kualitas tanah yang terlihat dari karakteristik kimia tanah yang lebih baik kondisinya jika diberi aplikasi arang

Aplikasi arang sebagai soil conditioner dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada upaya rehabilitasi

TAHAPAN

- Permasalahan di lapangan
- Formulasi Solusi (strategi rehabilitasi)
- Hasil Penelitian (monitoring)
- Pembangunan arboretum baru
- Kesimpulan
- Model rehabilitasi

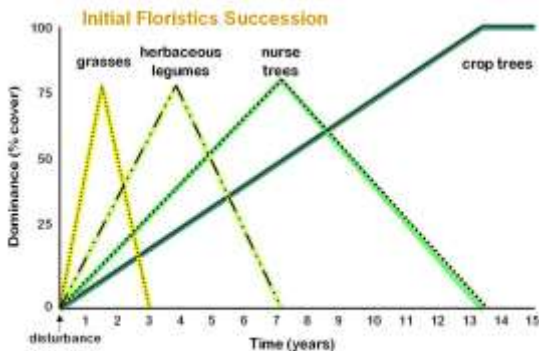
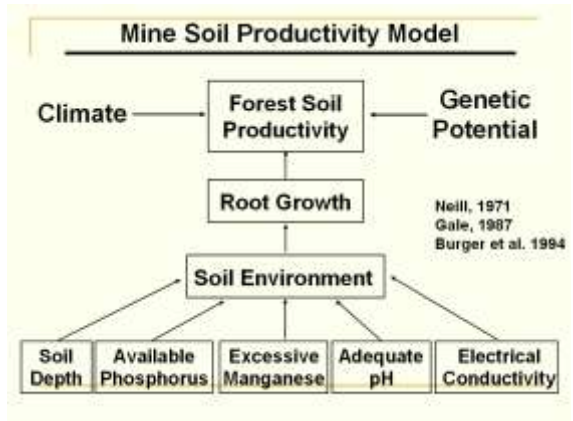
Permasalahan

- Pembukaan lahan untuk tailing dam (costly)
- Penurunan kualitas lahan (legal dan illegal)
- Tailing mengandung Pb dan Fe dalam konsentrasi tinggi
- Volume tailing (abundant)



Formulasi Solusi (strategi reklamasi)

- Pemanfaatan tailing
- Rekayasa peningkatan kualitas tanah
- Pemilihan jenis tanaman
- Pembuatan model rehabilitasi



Initial floristics succession: All vegetation types are sown or planted at the point of disturbance, but each type facilitates and yields to another at the appropriate time.

Kondisi lahan pada awal penanaman pada hamparan lumpur tailing di Cikaret pada Oktober tahun 2002



Perubahan Sifat Kimia Tanah Setelah 10 Tahun Penanaman

Plot 1: *Eucalyptus pellita*, *Cinnamomum burmannii*, *Eugenia cuprea*, *Podocarpus imbricatus*, dan *Syzygium polyanthum*.

Plot 2: *Dalbergia latifolia*, *Agathis dammara*, *Toona sureni*, *Azadirachta indica*, *Gigantochloa apus*, *Bambusa tuladodies*, dan *Bambusa tuladodies*.

Plot 3: *Schima walichii*, *Pinus merkusii*, dan *Canarium commune*.

Plot 4: *Acacia mangium*, *Gmelina arborea*, *Shorea leprosula*, dan *Elaocarpus sphaericarpus*.

Tampilan lingkaran batang *Gmelina arborea* (kiri) dan *Acacia mangium* (kanan) pada tahap umur 10 tahun



Tampilan pohon *Elaocarpus sphaericarpus* (ganitri) pada tahap umur 5 tahun (kiri) dan pohon *Pinus merkusii* (pinus) pada tahap umur 10 tahun (kanan)



Tampilan pohon *Syzygium polyanthum* (salam) (kiri) dan *Canarium commune* (kenari) (kanan) pada tahap umur 10 tahun



Tampilan pohon *Dalbergia latifolia* (sonobrit) (kiri) dan *Shorea leprosula* (meranti) (kanan) pada tahap umur 10 tahun



Tampilan pohon *Eucalyptus pellita* (pellita) (kiri) dan *Schima walichii* (puspa) (kanan) pada tahap umur 10 tahun



Model Rehabilitasi

- Untuk mengatasi melimpahnya lumpur tailing, lumpur tailing dapat digunakan sebagai media tanam dalam kegiatan rehabilitasi lahan kritis terutama di KW UBPE PT Aneka Tambang Tbk Pongkor, yaitu dengan memanipulasi sifat fisik-kimia lumpur tailing dengan cara penambahan bahan organik dan solum (topsoil) dengan dosis tinggi pada lobang tanam, serta pemilihan jenis-jenis tanaman hutan yang tepat.
- Pada plot Arboretum baru yang akan dibangun perlu ditambahkan bahan organik dan solum serta pupuk dasar NPK. Jumlah bahan organik yang ditambahkan setidaknya sepertiga hingga setengah volume lobang tanam (50 cm x 50 cm x 50 cm) dan kemudian sisanya ditambah dengan solum (lapisan atas tanah asli). Atau bahan organik dicampur dengan solum sebelum dimasukkan ke dalam lobang tanam. Bahan organik yang ditambahkan dapat berupa antara lain pupuk kandang, pupuk daun, kompos, dan kascing.

