

# PENGARUH KADAR KROM LIMBAH LUMPUR INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI

( THE EFFECT OF CHROM CONTENT OF LEATHER TANNING INDUSTRY  
WASTE ON GROWTH AND YIELD OF GREEN MUSTARDS )

A. R. Budi Darmawan <sup>1)</sup>

email : [arbd\\_99\\_05@yahoo.com](mailto:arbd_99_05@yahoo.com)

Diterima : 12 Agustus 2010

Disetujui : 9 November 2010

## ABSTRACT

*The aim of the experiment was to study the effect of chrom content of leather tanning industry waste to the growth and yield of mustards. The experiment used factorial design 2x3 factors, and 2 controls were used and the treatments were arranged in a complete randomized design with 15 experimental pots for replication. The first factor was variety of mustard; consisting of 2 kinds, i.e. green mustard (caisim) dan bitter mustard (leaf mustard). The second factor was the amount of leather tanning industrial waste, consisting of 3 levels, i.e. 500, 1000 and 1500 mg/kg Cr /polybag (125, 250, 375 g waste mud/polybag). Waste mud was added in the polybag after 1 week plantation. Controls were made with code S1L1C0, S2L1C0 whereas L1C0 = without waste mud added. The observed parameters were plant height, leaf number, fresh weight (shoots-roots), dry weight (shoots-roots), leaf area, net assimilation rate, relative growth rate and leaf area ratio. The results showed that there were interactions between varieties of mustard and the amount of leather tanning industrial waste for all parameters. The addition of leather tanning waste until 1000 mg/kg soil gave fine growth and yields for all mustard varieties.*

*Keywords: chromium, leather tanning industrial waste, mustards*

## ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh kadar krom limbah lumpur industri penyamakan kulit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Percobaan menggunakan rancangan faktorial 2x3 lengkap dan 2 perlakuan tambahan sebagai kontrol yang diatur dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 15 unit polybag sebagai ulangan. Faktor pertama terdiri dari 2 varietas sawi, yaitu sawi hijau (caisim) dan sawi pahit (leaf mustard). Faktor kedua terdiri atas 3 aras takaran limbah lumpur industri penyamakan kulit, yaitu dengan kadar krom 500 mg/kg tanah (setara dengan 25 g limbah lumpur/kg media tanah), 1000 mg krom/kg tanah (setara dengan 50 g limbah lumpur/kg media tanah), 1500 mg krom/kg tanah (setara dengan 75 g limbah lumpur/kg media tanah). Limbah lumpur ditambahkan ke media tanah dalam polybag setelah 1 minggu bibit sawi dipindah ke polybag tanam. Dibuat kontrol dengan kode S1L1C0, S2L1C0 dimana L1C0 = tanpa ditambah limbah lumpur. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman (tajuk dan akar), berat kering tanaman (tajuk dan akar), luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi dan nisbah luas daun. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara jenis sawi, dan jumlah takaran limbah lumpur untuk semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. Perlakuan pemberian limbah lumpur sebesar 1000 mg krom/kg tanah masih memberikan pertumbuhan dan hasil yang baik terhadap semua jenis sawi.

Kata kunci : kromium, limbah industri penyamakan kulit, sawi

## PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit adalah industri pengolah kulit mentah (*hides* atau *skins*) menjadi kulit jadi atau kulit tersamak (*leather*) dengan menggunakan bahan penyamak. Kulit jadi sangat

berbeda dengan kulit mentah baik sifat organoleptis, fisis maupun kimiawinya (Anonim, 2009). Pada proses penyamakan, semua bagian kulit mentah bukan kolagen saja yang dapat mengalami reaksi dengan bahan penyamak.

<sup>1)</sup>S2 Fak. Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Industri penyamakan kulit merupakan salah satu industri yang didorong perkembangannya sebagai penghasil devisa non-migas.

Industri penyamakan kulit merupakan jenis industri penghasil limbah dan memiliki potensi besar dalam pencemaran lingkungan. Proses pengolahan kulit, meski memberi nilai tambah besar pada kulit mentah memang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan karena banyak bahan kimia digunakan dalam prosesnya sehingga berpotensi membahayakan lingkungan. Apabila penggunaan bahan-bahan kimia tersebut tidak dikendalikan dan dikelola dengan baik dapat mengancam kesehatan manusia dan terganggunya keseimbangan lingkungan.

Industri penyamakan kulit menggunakan proses penyamakan krom (*chrome tanning*) dipastikan menghasilkan limbah cair maupun limbah padat berupa lumpur yang mengandung krom bervalensi 3 ( $\text{Cr}^{3+}$ /trivalen). Limbah tersebut berpotensi membahayakan lingkungan karena krom trivalen mengalami perubahan menjadi krom bervalensi 6 ( $\text{Cr}^{6+}$ /heksavalen) dan pada kondisi basa beralih menjadi limbah B3 yang berbahaya bagi kesehatan.

Lumpur industri penyamakan kulit mengandung kalsium (Ca) 10-30 %, nitrogen (N) 2-10 %, krom (Cr) 0,2-3 %, besi (Fe) 0-12 % dan aluminium (Al) 0-6 % (jika garam ferro dan aluminium digunakan untuk proses pengendapan). Apabila Cr lumpur terakumulasi di tanah dalam bentuk krom hidroksida, maka krom tersebut tidak dapat larut dan bersifat toksis (Sarkar, 1995).

Dilaporkan bahwa 90 % penyamakan kulit di dunia menggunakan krom. Prosentase krom yang terbuang bersama limbah cair dari sebuah industri penyamakan kulit mencapai jumlah  $\pm 25$  % dengan konsentrasi 8.000 parts per million (ppm) (Saleh, 2007).

Translokasi dan akumulasi Cr dalam jaringan tanaman tergantung pada bilangan oksidasi Cr dalam medium, serta spesies tanaman. Inkubasi semaian tanaman gerst dengan  $\text{Cr}^{3+}$  atau  $\text{CrO}_4^{2-}$ , maka kandungan Cr lebih tinggi ditemukan pada tunas jika diberikan dalam bentuk  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Hal ini menandakan bahwa sebagian Cr diangkut melalui xilem (Sharma, *et. al.*, 1995).  $\text{CrO}_4^{2-}$  bergerak lebih cepat dalam xilem dibanding  $\text{Cr}^{3+}$ , hal ini diduga karena  $\text{Cr}^{3+}$  ditahan oleh interaksi elektrostatis dengan dinding pembuluh, seperti yang terjadi untuk  $\text{Ca}^{2+}$ . Hasil berbeda diperoleh apabila tanaman ditanam baik dengan Cr (III) atau Cr (VI), karena hanya bentuk Cr (III) ditemukan

dalam jaringan tanaman. Data tersebut menunjukkan bahwa Cr (VI) diubah menjadi Cr (III) khususnya didalam sel-sel akar, meski terjadi juga pada bagian aerial tanaman (Masdin, 2010).

Akumulasi Cr pada organ-organ tanaman telah dilaporkan berbeda-beda. Akar mampu menimbun 10-100 kali lebih banyak Cr dibanding tunas dan jaringan lainnya. Pada tanaman buncis, sedikitnya 0,1% dari total Cr ditemukan tertimbun pada biji, sedangkan akar mampu menimbun 98% dari total penyerapan Cr. Shallari *et al.* cit. Masdin (2010), mengumpulkan tanaman yang ditanam di tanah serpentin dan menemukan bahwa *Herniaria hirsta* merupakan penimbun Cr paling tinggi. Selain itu tanaman air *Eichhornia crassipes* memiliki kemampuan tinggi dalam menimbun Cr yaitu 6 mg/hari yang dideteksi pada akar tanaman mencapai 10 ppm Cr (VI). Besarnya timbunan Cr (160-350 mg Cr/kg berat kering akar dan mencapai 1,6-2,0 mg Cr/kg berat kering tunas) diamati pada kol kembang, sayur hijau, cabe dan tanaman penyuka sulfur tetapi tidak untuk kacang polong, strawberi dan selada. *Brassica* sp. menunjukkan kemampuan lebih tinggi dalam menangkap dan menimbun Cr dan logam-logam berat lainnya dibanding spesies tanaman lain. Sistem perpindahan sulfat memberikan andil dalam penangkapan Cr tinggi pada tanaman-tanaman tersebut.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan penelitian

Bahan-bahan penelitian yaitu benih sawi hijau (Caisim) dan sawi pahit (Leaf Mustard) dari PT. Sang Hyang Seri (Persero), pupuk kompos, tanah regosol (pasiran) sebagai media tumbuh tanaman, limbah lumpur dari Unit Pengolahan Air Limbah (UPAL) Balai Besar Kulit Karet dan Plastik, Sitimulyo, Yogyakarta.

### Alat Penelitian

Alat penelitian meliputi cangkul, cetok, sabit, nampan pembibitan, polybag plastik kapasitas 5 kg, mistar, timbangan, kertas label, alat tulis, gelas ukur, leaf area meter dan oven.

### Cara Penelitian

Percobaan menggunakan rancangan faktorial 2x3 lengkap dan 2 perlakuan tambahan sebagai kontrol yang diatur dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 15 unit pot sebagai ulangan.

Faktor pertama terdiri atas 2 varietas sawi, yaitu :

S1 = Sawi hijau/Caisim (*Brassica rapa* var.

*parachinensis*)

S2 = Sawi pahit/Leaf Mustard (*Brassica Juncea*)

Faktor kedua terdiri atas 3 aras takaran limbah :

L2 = 500 mg krom/kg tanah (setara dengan 25 g limbah lumpur/kg media tanah)

L3 = 1000 mg krom/kg tanah (setara dengan 50 g limbah lumpur/kg media tanah)

L4 = 1500 mg krom/kg tanah (setara dengan 75 g limbah lumpur/kg media tanah)

Perlakuan kontrol dengan kode S1L1C0 dan S2L1C0 berupa penanaman 2 varietas sawi tanpa pemberian limbah (L1) sehingga tanpa perlakuan cara pemberian (C0).

Penentuan takaran limbah lumpur diatas berdasarkan asumsi bahwa dalam setiap kg limbah lumpur mengandung krom sebesar 19.985 mg, dengan demikian perhitungan takaran dilakukan memakai rumus :

L2 = 500 mg krom/kg tanah = 500 mg/19.985 mg x 1 kg limbah lumpur = 0,025 kg = 25 g limbah lumpur. Sehingga limbah lumpur yang diberikan ke media tanam (tanaman) untuk tiap polybag volume 5 kg sebesar = 25 g x 5 = 125 g limbah lumpur.

L3 = 1000 mg krom/kg tanah = 1000 mg/19.985 mg x 1 kg limbah lumpur = 0,05 kg = 50 g limbah lumpur. Sehingga limbah lumpur yang diberikan ke media tanam (tanaman) untuk tiap polybag volume 5 kg sebesar = 50 g x 5 = 250 g limbah lumpur.

L4 = 1500 mg krom/kg tanah = 1500 mg/19.985 mg x 1 kg limbah lumpur = 0,075 kg = 75 g limbah lumpur. Sehingga limbah lumpur yang diberikan ke media tanam (tanaman) untuk tiap polybag volume 5 kg sebesar = 75 g x 5 = 375 g limbah lumpur.

#### Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

- Tinggi Tanaman  
Tinggi tanaman diukur setelah perlakuan dan pengukuran setiap minggu sekali selama 6 minggu. Pengukuran tinggi tanaman dengan cara mengukur tanaman dari pangkal batang hingga daun terpanjang.
- Jumlah Daun  
Daun yang dihitung adalah daun yang berkembang penuh, pengamatan setiap 1 minggu sekali dan dimulai setelah perlakuan selama 6 minggu.
- Luas Daun  
Luas daun diukur dengan menggunakan *leaf area meter* terhadap daun yang telah terbentuk sempurna pada umur 6 minggu

setelah tanam

- Berat Segar Tajuk  
Dilakukan pada akhir pengamatan setelah tanaman dibongkar dan dicuci bersih kemudian dipotong pada leher akar dan ditimbang bagian atas tanamannya.
- Berat Segar Akar  
Dilakukan pada akhir pengamatan setelah tanaman dibongkar dan dicuci bersih kemudian dipotong pada leher akar dan ditimbang bagian bawah tanamannya.
- Berat Kering Tajuk  
Pada akhir pengamatan setelah tanaman dibongkar dan dicuci bersih, bagian tajuk dipisahkan dari akarnya untuk dikeringkan dalam oven dengan suhu 75-80 °C sampai sampel mencapai berat konstan.
- Berat Kering Akar  
Pada akhir pengamatan setelah tanaman dibongkar dan dicuci bersih, bagian akar dikeringkan dalam oven pada suhu 75-80 °C sampai dicapai berat konstan.

#### Variabel fisiologi yang diamati meliputi :

- Laju Asimilasi Bersih (LAB) = *Net Assimilation Rate* (NAR)

$$NAR = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \times \frac{\ln La2 - \ln La1}{La2 - La1} \text{ g/cm}^2/\text{minggu}$$

- Laju Pertumbuhan Nisbi (LPN) = *Relative Growth Rate* (RGR)

$$RGR = \frac{\ln W2 - \ln W1}{T2 - T1} \text{ g/g/minggu}$$

- Nisbah Luas Daun (NLD) = *Leaf Area Ratio* (LAR)

$$LAR = \frac{La}{W} \text{ cm}^2/\text{g}$$

- Jika :
- La = luas daun
  - T = waktu
  - W = berat kering
  - 1 = hasil pengamatan awal
  - 2 = hasil pengamatan akhir

#### Analisis Data

Data dikumpulkan dan dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) dan untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata diuji dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95 %.

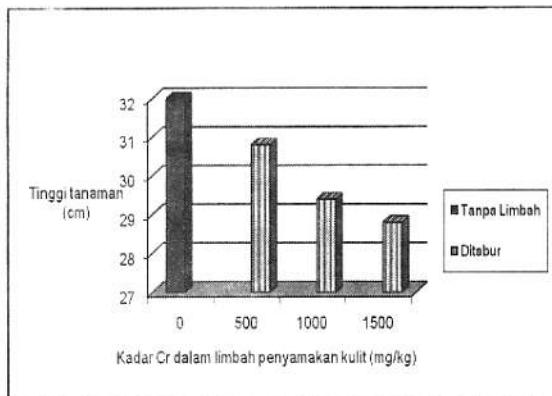
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Limbah Lumpur Industri Penyamakan Kulit

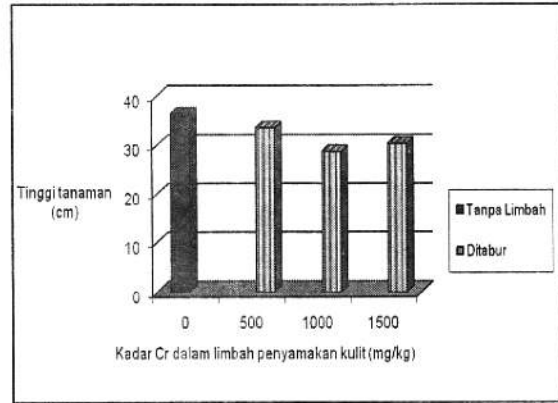
Analisis terhadap limbah dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur yang ada termasuk kadar kromium. Kadar kromium dalam limbah lumpur industri penyamakan kulit sangat tinggi (19.985 ppm), sehingga berpotensi sangat besar mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan bila masuk ke dalam makhluk hidup melalui rantai makanan. Selain mengandung Cr dengan kadar sangat tinggi, limbah lumpur juga mengandung N, P dan K tinggi berturut-turut sebesar 1,498 %, 1.853 ppm dan 1.611 ppm. Selain itu juga mengandung C-organik tinggi (44,60 %), nisbah C/N tinggi (29,77), bahan organik tinggi (21,68 %) serta pH agak masam (6,05).

#### Tinggi Tanaman

Pengamatan terhadap tinggi tanaman dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan fisik morfologis tanaman sehingga dapat diketahui apakah tanaman tumbuh dengan normal atau mengalami penghambatan pertumbuhan karena cekaman fisiologis dari lingkungan tumbuhnya. Tinggi tanaman hasil percobaan ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2. Masing-masing jenis sawi memiliki respon berbeda terhadap kadar Cr dalam limbah lumpur yang diberikan. Tinggi tanaman berkorelasi dengan jumlah daun. Semakin banyak daun yang terbentuk maka tinggi tanaman juga meningkat sebagai akibat dari pemanjangan ruas. Makin banyak limbah ditambahkan pada media tanam untuk caisim maka tinggi tanaman turun, sedangkan pada mustard tinggi tanaman tidak dipengaruhi secara signifikan oleh penambahan limbah lumpur.



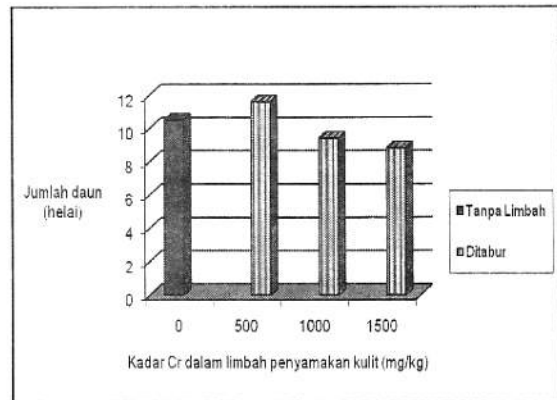
Gambar 1. Tinggi tanaman caisim



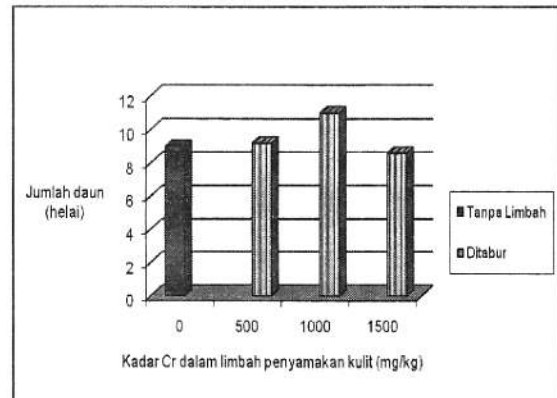
Gambar 2. Tinggi tanaman mustard

#### Jumlah Daun

Jumlah daun menjadi indikator pertumbuhan karena daun merupakan organ penting sumber hasil asimilasi.



Gambar 3. Jumlah daun caisim



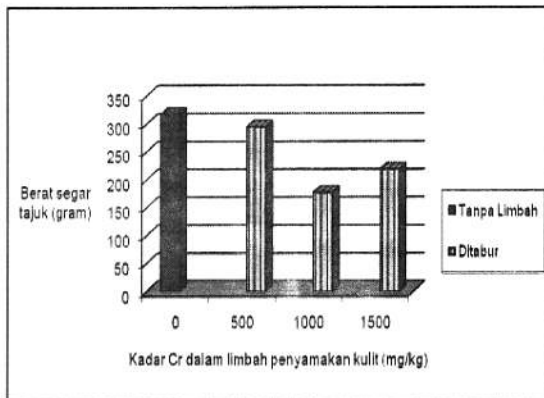
Gambar 4. Jumlah daun mustard

Pemberian limbah menyebabkan jumlah daun yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan tanpa limbah pada caisim (Gambar 3), sehingga tinggi

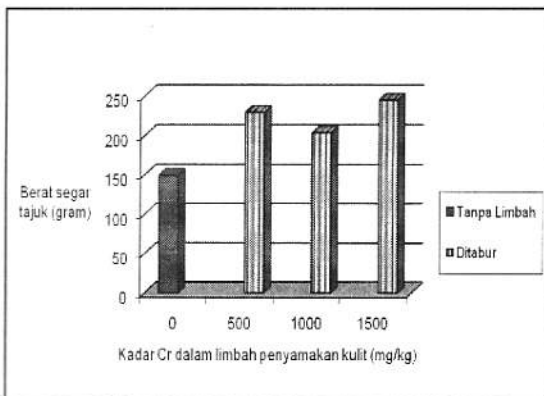
tanamanpun juga semakin pendek sebagai akibat terbatasnya pemanjangan ruas karena terhambat kadar Cr yang makin besar. Pemberian limbah yang semakin banyak pada mustard maka jumlah daun meningkat sampai dengan kadar Cr 1000 mg/kg selanjutnya turun seiring bertambahnya takaran limbah (Gambar 4). Pembentukan daun pada mustard sedikit dihambat oleh adanya kadar Cr yang besar, namun mustard masih mampu bertahan dan mengadakan proses pertumbuhan karena memanfaatkan unsur hara yang juga terkandung dalam lumpur limbah.

### Berat Segar Tajuk

Pemberian limbah ke dalam media tanam meningkatkan berat segar tajuk untuk mustard pada semua level takaran dibanding kontrol, sebaliknya berat segar tajuk turun pada pemberian limbah untuk caisim.



Gambar 5. Berat segar tajuk caisim



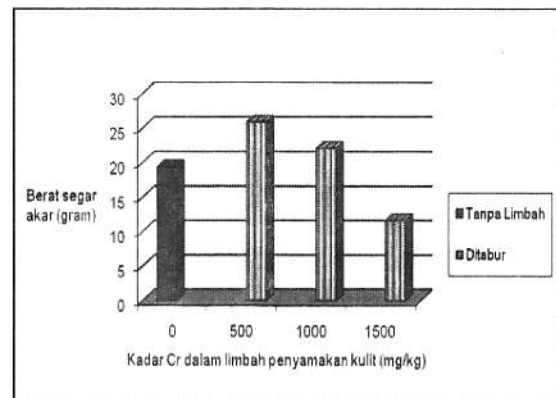
Gambar 6. Berat segar tajuk mustard

Berat segar tajuk dipengaruhi oleh pertumbuhan batang dan pembentukan daun tanaman, sehingga

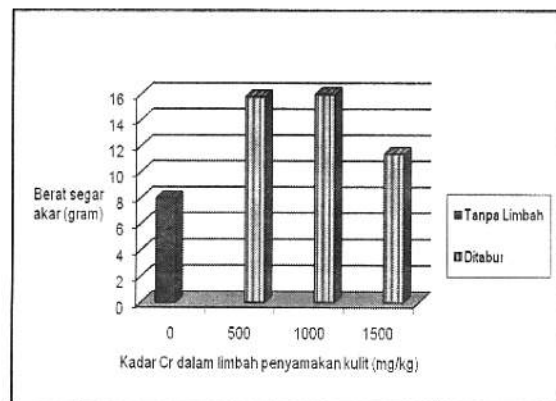
pada caisim penambahan jumlah limbah yang makin besar akan mempengaruhi berat segar tanaman karena penghambatan pertumbuhan batang dan daun oleh adanya Cr dalam limbah lumpur. Tingginya kadar air dalam tajuk tanaman juga merupakan salah satu mekanisme untuk mengurangi konsentrasi Cr yang meracun sebelum merusak sel maupun jaringan tanaman.

### Berat Segar Akar

Pemberian limbah lumpur menghasilkan berat segar akar lebih besar dibanding kontrol pada kadar Cr 500 dan 1000 mg/kg untuk caisim serta semua takaran untuk mustard.



Gambar 7. Berat segar akar caisim



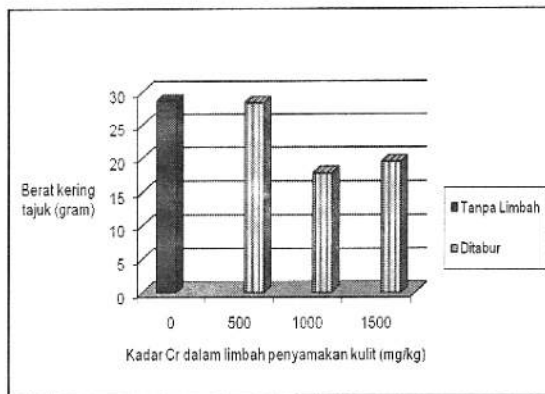
Gambar 8. Berat segar akar mustard

Pemberian takaran 1500 mg/kg pada caisim menurunkan berat segar akarnya. Pemberian lumpur limbah akan menyebabkan tanaman cenderung membentuk lebih banyak akar utama dan membatasi pembentukan serabut akar karena perakaran tanaman berusaha menghindari konsentrasi Cr dalam jumlah besar yang

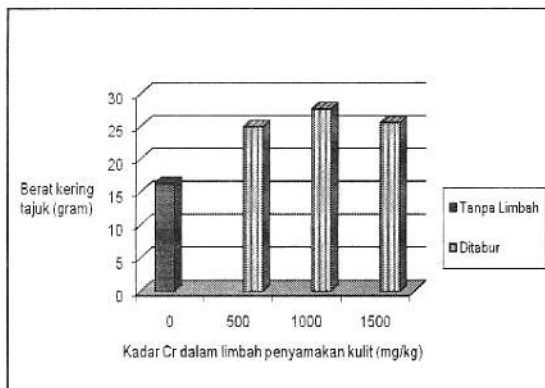
terkandung dalam lumpur limbah. Disamping itu akar juga menyerap air dalam jumlah besar untuk mengurangi konsentrasi kromium yang ada di lingkungan tumbuhnya tanaman. Hal inilah yang menyebabkan pertambahan berat segar akar tanaman jika dibanding tanpa pemberian limbah. Sedangkan pada caisim, takaran 1500 mg/kg lumpur limbah telah menghambat proses metabolisme perakaran karena pengaruh konsentrasi kromium yang sangat besar.

### Berat Kering Tajuk

Salah satu metode untuk mengetahui penyerapan unsur hara oleh tanaman adalah dengan mengukur berat kering tanaman. Bila tanaman baru saja dipanen dipanaskan pada suhu 75-80 °C selama 2 x 24 jam, maka hampir seluruh air dalam jaringan menguap. Bahan yang tertinggal disebut bahan kering dengan komponen utama polisakarida dan lignin pada dinding sel, ditambah komponen sitoplasma seperti protein, lipid, asam amino serta asam organik (Salisbury, 1995).



Gambar 9. Berat kering tajuk caisim

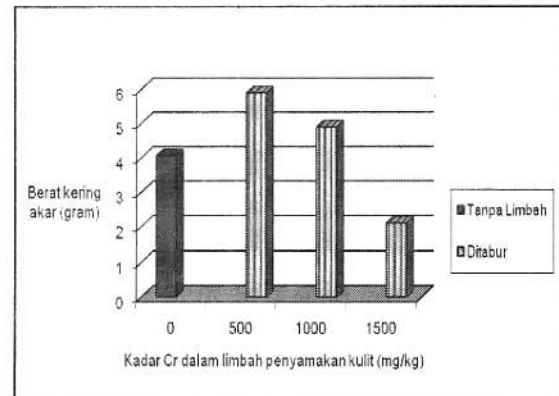


Gambar 10. Berat kering tajuk mustard

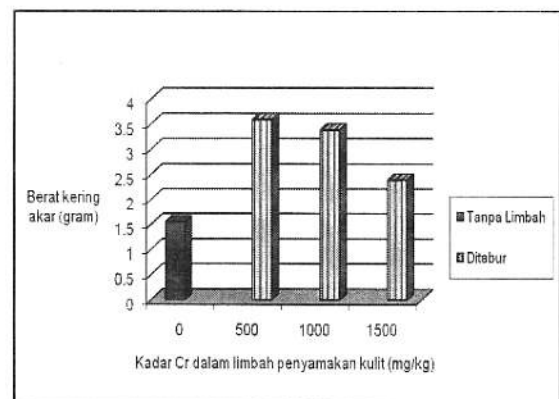
Penambahan takaran limbah yang makin besar menyebabkan berat kering tajuk pada caisim turun (Gambar 9), sedangkan pemberian limbah menghasilkan berat kering tajuk yang lebih besar dibanding kontrol pada mustard (Gambar 10). Hal ini menunjukkan jika pertumbuhan dan perkembangan caisim telah dihambat oleh adanya konsentrasi Cr yang bersifat toksik, sehingga penimbunan hasil asimilat juga terganggu. Sedangkan mustard lebih memiliki ketahanan terhadap Cr dan melakukan mekanisme untuk mengurangi dampak meracun Cr meski kemungkinan juga akan terhambat pertumbuhannya pada kadar Cr lebih dari 1500 mg/kg.

### Berat Kering Akar

Pola pada grafik menunjukkan jika berat kering akar sama dengan berat segar akar, yang membedakan hanya penurunan besarnya bobot



Gambar 11. Berat kering akar caisim



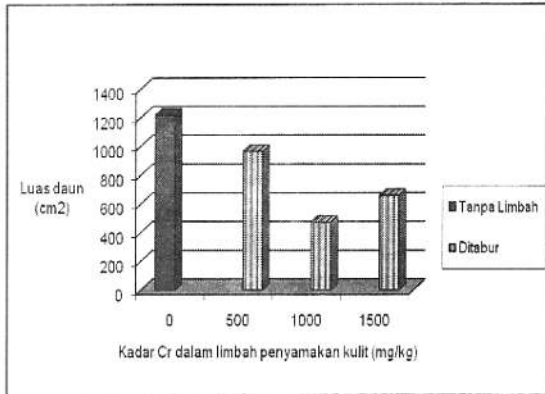
Gambar 12. Berat kering akar mustard

akar tanaman karena penguapan air dari dalam perakaran tanaman setelah dilakukan pengovenan

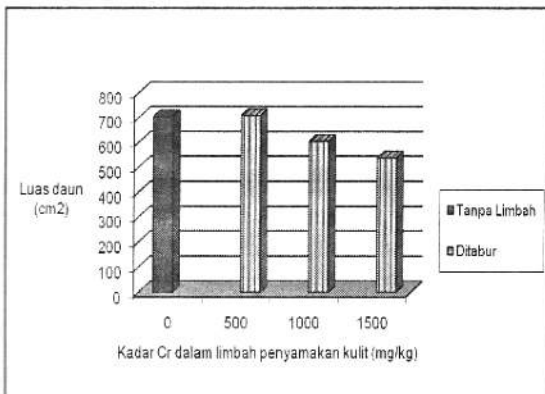
dan hal ini berlaku pada semua perlakuan termasuk kontrol baik pada caisim maupun mustard.

**Luas Daun**

Pemberian limbah menurunkan luas daun dibanding kontrol pada semua takaran untuk caisim maupun pada kadar Cr 1000 dan 1500 mg/kg untuk mustard. Hal ini menunjukkan jika Cr memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun tanaman sawi (dalam hal ini caisim dan mustard). Nilai luas daun kecil dapat berarti bahwa daun yang terbentuk lebar tetapi jumlahnya sedikit ataupun daun yang terbentuk jumlahnya banyak tetapi berukuran kecil. Luas daun mempengaruhi terutama berat segar tajuk dan laju pertumbuhan tanaman. Daun merupakan hasil panen utama pada sawi, sehingga nilai luas daun yang rendah juga mempengaruhi nilai ekonominya karena nilai jualnya akan turun. Konsumen menghendaki hasil panen sawi memiliki daun yang kondisinya bagus, lebar dan berjumlah banyak.



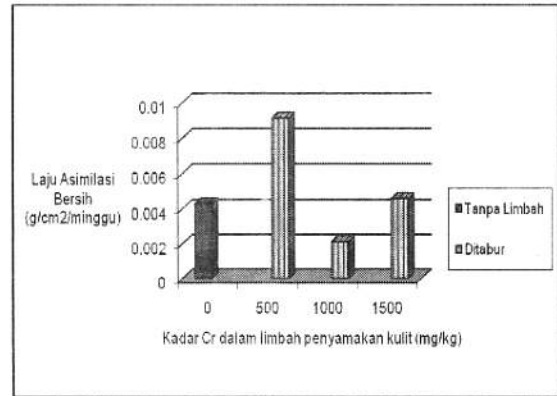
Gambar 13. Luas daun caisim



Gambar 14. Luas daun mustard

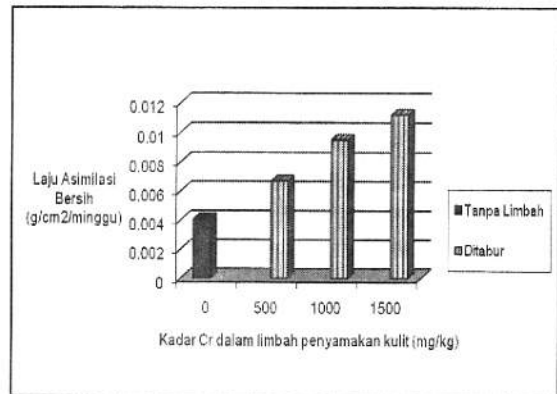
**Laju Asimilasi Bersih**

Gardner *et. al.* (1985) melaporkan bahwa luas daun memiliki kaitan erat dengan laju asimilasi bersih. Makin luas daun maka laju asimilasi bersih turun karena antara daun yang satu dengan yang lainnya saling menaungi.



Gambar 15. Laju asimilasi bersih caisim

Hal ini mengakibatkan daun-daun di bagian bawah tidak bisa melakukan fotosintesis secara optimal. Laju asimilasi bersih caisim pada kadar Cr 500 dan 1500 mg/kg lebih besar dibandingkan kontrol, sebaliknya laju asimilasi bersih mustard lebih besar dibandingkan kontrol pada semua takaran pemberian limbah lumpur. Hal ini sesuai dengan korelasi perbandingan terbalik yang terjadi antara luas daun dengan laju asimilasi bersih. Luas daun yang besar akan menghasilkan laju asimilasi bersih kecil, begitu pula sebaliknya.

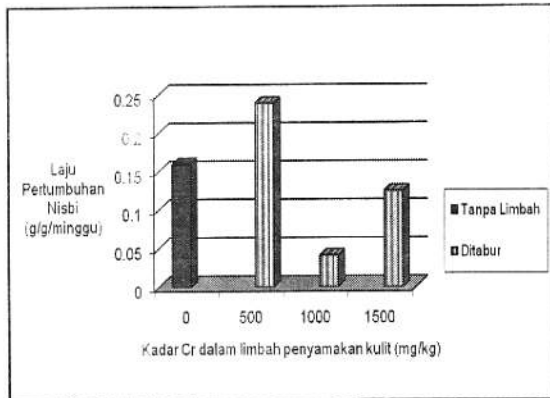


Gambar 16. Laju asimilasi bersih mustard

**Laju Pertumbuhan Nisbi**

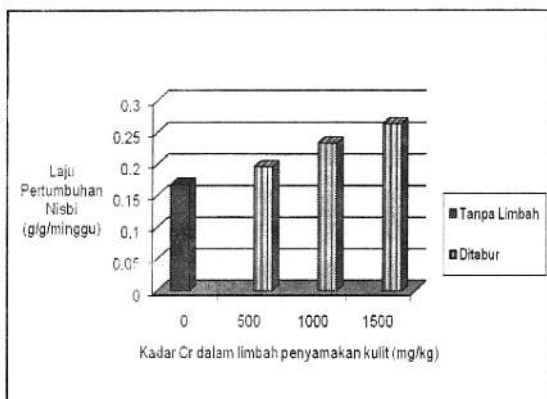
Laju pertumbuhan nisbi merupakan salah satu metode analisa pertumbuhan tanaman, dan menunjukkan peningkatan berat kering dalam

suatu interval waktu, dalam hubungannya dengan berat asal.



Gambar 17. Laju pertumbuhan nisbi caisim

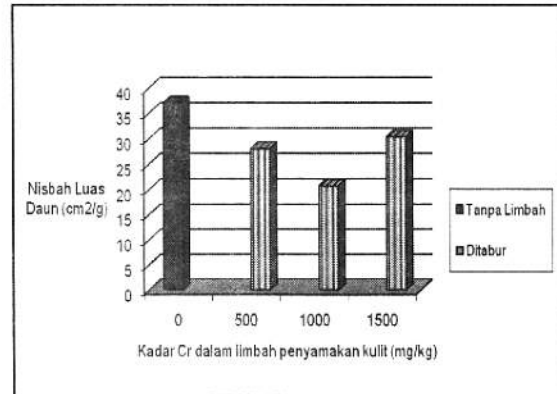
Pemberian limbah lumpur industri kulit dengan takaran sedikit dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena limbah lumpur tersebut memiliki unsur hara makro N, P dan K selain unsur beracun seperti Cr. Dengan demikian berat kering dan asimilat naik dibanding tanaman tanpa diberi limbah. Makin besar pemberian takaran limbah pada mustard ternyata meningkatkan laju pertumbuhan nisbi, dan hal sebaliknya terjadi pada caisim. Hal ini menandakan jika toleransi mustard terhadap kadar Cr dalam limbah lumpur lebih besar dibandingkan caisim. Mustard lebih tahan terhadap unsur racun Cr karena mungkin memiliki kemampuan metabolisme untuk mengubah atau mengurangi konsentrasi Cr dalam sel tanaman ataupun melakukan diferensiasi organ untuk menghindari efek Cr yang racun.



Gambar 18. Laju pertumbuhan nisbi mustard

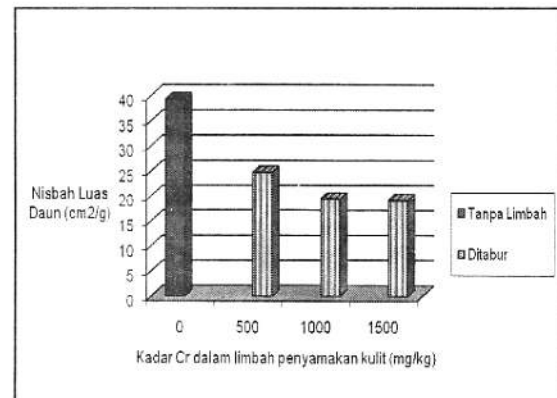
### Nisbah Luas Daun

Menurut Sitompul dan Guritno (1995) nisbah luas daun pada awal pertumbuhan rendah karena jumlah sel untuk pembelahan dan pembesaran yang menentukan luas daun terbatas.



Gambar 19. Nisbah luas daun caisim

Demikian pula pada akhir pertumbuhan, nisbah luas daun juga berkurang sebab jumlah sel yang aktif dalam pembesaran dan pembelahan berkurang dibanding saat periode aktif pertumbuhan tanaman.



Gambar 20. Nisbah luas daun mustard

Nisbah luas daun yang rendah dipengaruhi oleh rendahnya nilai luas daun maupun besarnya berat kering tajuk tanaman. Pemberian limbah lumpur terhadap caisim dan mustard menyebabkan luas daun yang terbentuk kecil dibandingkan kontrol, sehingga akan mempengaruhi nisbah luas daun. Disamping itu, semakin besar berat kering tajuk akan menyebabkan nisbah luas daun menjadi makin kecil. Hal ini ditunjukkan oleh lebih besarnya nilai nisbah luas daun caisim



dibandingkan mustard meski luas daun caisim lebih kecil.

#### KESIMPULAN

1. Pada kadar krom 500 mg/kg dalam limbah lumpur, caisim dan mustard masih dapat tumbuh dan berkembang dengan hasil lebih bagus dibanding tanpa pemberian limbah.
2. Pengaruh kadar krom terhadap pertumbuhan dan perkembangan caisim dan mustard berbeda. Pada kadar krom 1000 mg/kg pertumbuhan dan hasil mustard relatif lebih bagus dibanding caisim.
3. Semakin tinggi kadar Cr dalam limbah lumpur yang diberikan, pertumbuhan dan hasil tanaman makin turun.

#### SARAN

Perlu diteliti lebih lanjut tentang penyerapan krom dan distribusinya pada bagian tajuk (daun dan batang) dan akar tanaman untuk mengetahui apakah hasil panen tanaman masih memenuhi syarat layak konsumsi.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2009. Industri Penyamakan Kuli. Mindgreen. [www.mindgreen.co.id](http://www.mindgreen.co.id). Diakses 17 Juli 2009.

Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell, 1985. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press. 428p.

Masdin, 2010. Interaksi kromium dengan mikroorganisme dan tanaman. *Health and Home Tips*. New WP Themes, Jakarta. 5h. Diakses 21 April 2010.

Saleh, M. H. 2007. Recovery dan Zeolit Cegah Pencemaran Logam Berat. *Suara Merdeka Cyber News*. Diakses 2 Maret 2009.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross, 1995. *Plant Physiology*, 4<sup>th</sup> edition (Fisiologi Tumbuhan Jilid 1, alih bahasa Lukman, D.R. dan Sumaryono). ITB. Bandung. 241h.

Sarkar, K. T. 1995. *Theory and Practice of Leather Manufacture*. The Author, Madras, India. 766p.

Sharma, D.C, C. Chatterjee and C. P. Sharma. 1995. Chromium accumulation and its effects on wheat (*Triticum aestivum* L.) metabolism. *Plant Science*. 111 (2) : 145-151.

Sitompul, S. M. dan B. Guritno, 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412h.