

Ukuran Bulir Serta Jenis Domain Magnetik Tanah Perkebunan Karet Subur dan Kurang Subur Daerah Rimbo Bujang, Kabupaten Tebo, Jambi

Sylvina Tebriani

Jurusan Tadris Fisika, Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Imam
Bonjol Padang

Hamdi Rifai

Jurusan Fisika Fakultas MIPA
Universitas Negeri Padang

Abstrak - Perkiraan meningkatnya permintaan dunia terhadap komoditi karet dimasa yang akan datang menjadi latar belakang utama penelitian ini. Seiring dengan hal itu, maka upaya peningkatan kualitas dan kuantitas hasil produksi karet juga menjadi hal perlu diperhatikan. Untuk mendukung upaya tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang kondisi tanah yang menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya tanamankaret. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari tanah subur dan kurang subur pada perkebunan karet daerah Rimbo Bujang, Kabupaten Tebo, Jambi. Penelitian ini dilakukan terhadap 34 sampel tanah perkebunan karet dan sawit. Adapun sampel terdiri dari 24 sampel yang diambil dari lokasi Karet Subur, 10 sampel dari lokasi Karet Kurang Subur pada perkebunan karet daerah Rimbo Bujang, Kabupaten Tebo, Jambi. Ukuran bulir dan jenis domain magnetik ditentukan dengan metoda kemagnetan batuan melalui pengukuran *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM). Sampel dimagnetisasi dengan alat pARM (*Partial Anhyseretic Remanent Magnetization*), kemudian magnetisasi sampel diluruhkan dengan menggunakan *Molspin AF Demagnetization*. Untuk mengukur intensitas magnetisasi dari sampel digunakan *Minispin Magnetometer*. Setelah dilakukan *plot* hubungan antara medan H dengan nilai intensitas relatif, didapatkan hasil bahwa sampel tanah karet subur mempunyai ukuran bulir magnetik 6 sampai 20 μm yang tergolong kepada jenis domain *pseudo single domain* (PSD), sedangkan untuk sampel tanah karet kurang subur berkisar 110 sampai 135 μm yang tergolong pada jenis domain *multi domain* (MD).

Kata Kunci: Domain Magnetik, *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM), pARM (*Partial Anhyseretic Remanent Magnetization*), *Molspin AF Demagnetization*, *Minispin Magnetometer*.

PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan salah satu komoditi perkebunan yang menduduki posisi cukup penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek ekonomi yang cerah untuk kedepannya. Hal ini disebabkan karena karet telah menjadi kebutuhan yang vital bagi kehidupan manusia sehari-hari. Pemanfaatan karet terkait dengan kebutuhan manusia akan barang yang memerlukan komponen yang terbuat dari karet seperti ban kendaraan, *conveyor belt*, sabuk transmisi, *dock fender*, sepatu dan sandal karet. Karet telah menjadi komoditi ekspor yang mampu memberikan kontribusi di dalam upaya peningkatan

devisa Indonesia. Pertumbuhan ekonomi dunia yang sangat pesat, memberi dampak pertumbuhan permintaan karet alam yang cukup tinggi. Menurut *International Rubber Study Group* (IRSG), diperkirakan akan terjadi kekurangan pasokan karet alam pada periode dua puluh tahun ke depan. Hasil studi *Rubber Eco Project* (REP) tentang permintaan dan penawaran karet, bahwa sampai dengan tahun 2035 diperkirakan permintaan karet alam dan sintetik dunia mencapai 46,3 juta ton (Anwar: 2005). Memperkirakan adanya peningkatan permintaan dunia terhadap komoditi karet ini dimasa yang akan datang, maka upaya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi karet dan sawit juga sangat perlu diperhatikan.

Semua itu sangat terkait dengan kondisi lahan khususnya tanah yang menjadi media tumbuh dan berkembangnya tanaman.

Tanah merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia, terutama di bidang pertanian dan perkebunan. Pengetahuan tentang sifat-sifat dasar dari tanah, seperti sifat fisika, kimia dan biologi tanah merupakan suatu hal penting dan mendasar sebelum melangkah lebih jauh untuk membuka lahan. Oleh sebab itu, pengetahuan yang baik tentang sifat dasar tanah akan menunjang kualitas produksi perkebunan.

Tanah adalah lapisan yang menyelimuti bumi antara litosfer atau batuan yang membentuk kerak bumi dan atmosfer. Tanah berasal dari pelapukan batuan dengan bantuan tanaman dan organisme yang tercampur dan terakumulasi dari unsur-unsur Si, Al, Ca, Mg, Fe dan unsur-unsur lain (Gabriel : 2001). Tanah menurut Soepardi (1983) tersusun atas empat komponen yaitu bahan mineral (45%), bahan organik (5%), air (25%), dan udara (25%).

Salah satu komponen penyusun tanah adalah mineral. Mineral berfungsi sebagai indikator cadangan sumber hara dalam tanah dan indikator muatan tanah beserta lingkungan pembentukannya yang menjadi salah satu faktor yang menentukan sifat tanah. Jenis mineral di dalam tanah berkaitan erat dengan tingkat dekomposisinya yang dapat digunakan sebagai alat pendekatan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah.

Mineral merupakan bahan alam homogen dari senyawa organik yang mempunyai susunan kimia yang tetap dan susunan molekul tertentu. Mineral-mineral dengan susunan kimia yang sama akan membentuk suatu golongan mineral tertentu. Berdasarkan asalnya mineral dalam tanah terbagi tiga. Pertama, mineral primer merupakan sumber utama unsur kimia maupun bahan pokok organik tanah, yang termasuk dalam mineral primer adalah fraksi pasir dan debu yang merupakan

partikel tanah yang berukuran 0,002-1,000 mm seperti feldspar, amfibol, piroksin, kuarsa, mika dan lainnya. Kedua, mineral sekunder yang merupakan hasil dari pelapukan mineral primer, dapat membentuk koloid dan berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Mineral ini disebut juga sebagai mineral liat, contohnya mineral liat koalini. Ketiga, mineral asesoria yaitu campuran bermacam-macam mineral yang terdapat dalam tanah. Mineral ini terdapat dalam jumlah kecil, contohnya apatit, ilminit, irit, rutil, dan lainnya. (Hermon: 2006)

Berdasarkan jenisnya, mineral dalam tanah terdiri atas mineral silikat, mineral oksida dan hidroksida, mineral fosfat, mineral karbonat, mineral sulfur, dan mineral lempung. Dari seluruh jenis mineral di atas yang tergolong dalam mineral magnetik adalah golongan mineral oksida, sedangkan yang lainnya tergolong mineral non magnetik. Contoh dari mineral oksida adalah *magnetite*, *hematite*, dan *maghemite*.

Cara yang dapat dilakukan untuk mengenali karakteristik mineral magnetik yang dikandung oleh suatu bahan adalah dengan menggunakan dua metoda yaitu metoda nonmagnetik dan metoda kemagnetan batuan. Penentuan karakteristik mineral magnetik dengan metoda nonmagnetik dilakukan dengan difraksi sinar-X (*X-ray Diffraction*) untuk melihat struktur mineral magnetik, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk melihat morfologinya. Sedangkan penentuan karakteristik mineral magnetik dengan metoda kemagnetan batuan dilakukan dengan pengukuran *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM) untuk mengetahui ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari suatu bahan. Pada penelitian ini penulis akan menerapkan metoda kemagnetan batuan untuk mengetahui ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari tanah.

Berdasarkan sifat magnetnya mineral dapat dikelompokkan atas mineral

magnetik dan non magnetik, yang termasuk dalam mineral magnetik adalah golongan mineral oksida dan hidroksida, dan selain itu dapat tergolong pada tergolong mineral non magnetik.

A. Sifat Kemagnetan Bahan

Material atau bahan tersusun dari atom-atom atau molekul-molekul. Atom-atom tersebut terdiri atas inti atom dan elektron yang bergerak mengelilingi intinya. Akibat dari gerakan elektron mengelilingi intinya timbul momen dipol magnetik yang akan menghasilkan arus listrik. Aliran arus listrik tersebut akan menyebabkan timbulnya medan magnet, disimbolkan dengan H yang merupakan besaran vektor.

Kemagnetan dapat dikatakan sebagai suatu fenomena alami yang paling dasar. Semua bahan bersifat magnet, hanya saja beberapa bahan lebih magnetis dari yang lain (Hunt: 1991). Sifat kemagnetan berasal dari orbital dan gerakan spin serta interaksi elektron dengan yang lainnya. Sifat magnetik dari suatu bahan, sangat bergantung pada kandungan mineral magnetik, ukuran bulir magnetik, temperatur dan tekanan. Salah satu cara untuk menentukan tipe mineral penyusun suatu bahan adalah dengan melihat respon bahan tersebut terhadap medan magnetik.

Berdasarkan sifat magnetiknya suatu bahan dapat digolongkan menjadi tiga bagian yaitu:

1. Bahan Diamagnetik

Bahan diamagnetik mempunyai resultan medan magnet atomis masing-masing atom atau molekulnya adalah nol. Sifat diamagnetik dimiliki oleh semua bahan, meskipun biasanya sifat ini sangat lemah (Hunt: 1991). Diamagnetik memiliki suseptibilitas magnetik (χ) negatif dan kecil (Sulistijo, dkk: 2002).

Apabila dilewatkan medan magnet terhadap bahan ini maka akan menghasilkan induksi magnetik yang kecil dan melawan arah medan magnet yang digunakan. Bahan diamagnetik ketika

ditempatkan dalam medan magnet, memiliki momen magnet yang menyebabkan dalam dirinya melawan arah medan magnet dari luar. Magnetisasinya sebanding dengan medan magnet (H) yang digunakan. Magnetisasi tersebut akan berkurang atau nol jika medan magnet (H) dihilangkan. Contoh bahan yang termasuk diamagnetik diantaranya bismuth, tembaga, emas, perak, seng, garam dapur (Butler: 1992).

2. Bahan Paramagnetik

Paramagnetik merupakan mineral yang tersusun dari atom-atom yang memiliki momen dipol magnet, tetapi tidak ada interaksi antara momen dipol magnet pada atom yang berdekatan dan menghasilkan induksi magnetik yang sejajar dengan medan magnet (H) yang digunakan (Butler: 1992). Material paramagnetik akan ditarik ketika diberi medan magnet dari luar. Penjajaran *dipole* magnet dengan medan magnet cenderung untuk memperkuat medan magnet.

Bahan paramagnetik mempunyai resultan momen magnet masing-masing atom atau molekulnya adalah tidak nol dan memiliki suseptibilitas magnetik (χ) positif dan kecil (Sulistijo, dkk: 2002). Bahan paramagnetik tersusun atas atom-atom yang memiliki momen magnet tetapi tidak berinteraksi antara momen atom yang berdekatan dan menghasilkan induksi magnetik yang sejajar dengan medan magnet (H) yang digunakan.

Sebagaimana bahan diamagnetik, magnetisasi dari bahan paramagnetik akan berkurang menuju nol saat medan magnetnya dihilangkan (Hunt: 1991). Sifat dari bahan paramagnetik tidak memperlihatkan efek magnetik jika medan magnetik luarnya tidak ada. Jika kita pasang medan magnetik luar, arah momen magnetiknya cenderung untuk berbaris searah dengan medan magnet luar sehingga menunjukkan efek paramagnetik (Loeksmanto: 1993).

3. Bahan Ferromagnetik

Bahan ferromagnetik mempunyai resultan medan magnetis atomis besar dan sangat baik sebagai magnet permanen. Bahan ferromagnetik, menahan gaya magnet ketika medan magnet eksternal dihilangkan atau dikurangi. Efek ini adalah hasil dari interaksi kuat antara momen magnet atom-atomnya atau elektron dalam substansi magnetik yang menghasilkan momen magnet sejajar satu terhadap yang lain. Biasanya material ferromagnetik dibagi ke dalam daerah-daerah di sebut domain, dalam setiap domain, momen atomiknya memiliki arah yang sejajar satu dengan yang lain. Jika diberi medan dari luar kemudian medan dikurangi hingga menjadi nol maka bahan ferromagnetik akan menunjukkan kurva histerisis (Hunt: 1991).

Bahan ferromagnetik memiliki suseptibilitas magnetik (χ) positif dan besar yaitu sekitar 106 kali dari diamagnetik atau paramagnetik (Sulistijo, dkk: 2002). Sifat kemagnetan bahan ini dipengaruhi oleh kondisi temperatur, yaitu pada temperatur di atas temperatur *Curie* maka sifat kemagnetannya akan hilang (Butler: 1992). Bahan ferromagnetik ini terdiri atas atom-atom yang memiliki momen magnetik, tetapi tidak seperti kasus pada bahan paramagnetik, momen atom yang berdekatan saling berinteraksi. Akibat dari interaksi ini menghasilkan magnetisasi yang lebih besar dibandingkan dengan bahan paramagnetik untuk medan magnetik yang sama. Pada bahan ferromagnetik ada saat dimana magnetisasinya maksimum yang dikenal dengan magnetisasi saturasi.

Suatu respon khusus dari ferromagnetik ditemukan dalam kelompok bahan yang dikenal sebagai antiferromagnetik. Dalam bahan ini, momen magnetik tersusun sejajar tetapi dengan arah yang berlawanan sehingga tidak ada momen magnetik total pada saat medan magnetik luar dihilangkan. Bahan yang mempunyai momen magnetik yang

sejajar dan berlawanan arah tersebut mempunyai kekuatan yang tidak sama, dikenal sebagai ferrimagnetik. *Magnetite* dan *ferrites* termasuk ke dalam kelompok ferrimagnetik.

B. Mineral Magnetik

Istilah mineral magnetik biasanya digunakan hanya untuk mineral yang tergolong *ferromagnetik*. Mineral *ferromagnetik* umumnya berasal dari keluarga besi titanium oksida, sulfida besi dan hidroksi besi. Namun yang paling banyak dijumpai dalam batuan yaitu besi titanium oksida. Keluarga besi titanium oksida dianggap sebagai pembawa magnetisasi remanen yang paling dominan. Contohnya, *magnetite* (Fe_3O_4), *hematite* (α - Fe_2O_3) dan *maghemite* (γ - Fe_2O_3). Mineral-mineral magnetik yang berasal dari keluarga sulfida besi adalah *pyrite* (Fe_7S_8), sedangkan yang tergolong hidroksida besi adalah *goethite* (α - FeOOH).

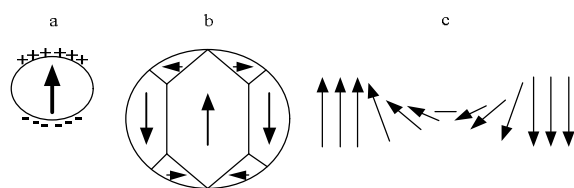
C. Domain Magnetik

Bumi mempunyai medan magnet yang besarnya berbeda dari satu jenis batuan ke batuan lainnya dari suatu jenis mineral ke mineral lainnya dan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Sifat dari mineral magnetik sangat dipengaruhi oleh ukuran bulirnya. Ukuran dari bulir magnetik suatu bahan akan mempengaruhi kestabilannya (Hunt: 1991).

Bulir ferromagnetik memiliki sifat kemagnetan yang sangat kuat dan alami dan terdiri dari sejumlah besar unit-unit magnetik yang kecil dan bekerjasama yang disebut juga dengan domain magnetik. Magnetisasinya seragam tetapi berbeda arah satu sama lain. Domain magnetik adalah daerah dalam struktur kristal mineral magnetik yang terdiri dari mineral-mineral magnetik yang magnetisasinya menuju ke suatu arah tertentu. Struktur kristal mineral magnetik dapat mempunyai lebih dari satu domain. Setiap domain terdiri dari jutaan dipol (Griffiths: 1999). Di dalam bahan, momen dipol magnet

memiliki arah yang acak dan akan hilang saat bahan berada pada temperatur tinggi (Loeksmanto: 1993). Daerah yang membatasi antara domain yang satu dengan domain yang lain disebut juga dinding domain magnetik (*domain wall*). Energi pertukarannya dapat menyebabkan momen dipol magnetik melalui dinding domain berbentuk spiral.

Konsep tentang domain magnetik berkaitan dengan tinjauan bulir sferis ferromagnetik kecil. Momen-momen magnetik atomik dimodelkan sebagai pasangan muatan magnetik. Langkah pertama untuk memperkenalkan konsep domain magnetik adalah dengan meninjau bulir sferis ferromagnetik kecil yang ditunjukkan oleh Gambar 1a (Butler: 1992). Momen-momen magnetik atomik dimodelkan sebagai pasangan muatan magnetik. Muatan magnetik atom-atom tersebut terdistribusi seragam pada permukaan bulir yang sebagian bermuatan positif dan sebagian yang lain bermuatan negatif, sehingga menghasilkan magnetisasi seragam M atau j . Karena magnetisasi yang terjadi dalam bulir tersebut merupakan magnetisasi saturasi j_s , maka $j = j_s$. Terdapat energi yang tersimpan dalam distribusi muatan ini yang disebut dengan energi magnetostatik e_m yang sebanding dengan j^2 (Butler: 1992).



Gambar 1.

Domain magnetik. (a) Material ferromagnetik sferis yang termagnetisasi seragam. (b) Material ferromagnetik sferis terbagi atas domain magnetik. (c) Rotasi momen-momen magnetik atomik dalam dinding domain (Butler: 1992)

Dalam bulir dengan formasi domain magnetik yang ditunjukkan dalam Gambar 4b, terjadi magnetisasi saturasi j_s , tetapi pada keseluruhan bulir magnetisasi $j \ll j_s$. Sehingga energi magnetostatik bulir

tersebut jauh lebih kecil dibandingkan bulir yang ditunjukkan oleh Gambar 1a. Daerah yang memisahkan domain dalam bulir ditunjukkan oleh Gambar 1b disebut dinding domain atau *domain wall* (Gambar 1c). Bulir-bulir ini disebut multidomain (MD). Dikarenakan adanya energi *exchange* yaitu energi interaksi antar momen-momen magnetik atomik yang berdekatan, momen-momen magnetik atomik berputar secara berangsur-angsur melalui dinding domain (Butler: 1992).

Dinding domain merupakan perantara antara wilayah (satu domain ke domain yang lain) dimana magnetisasi memiliki arah yang berbeda. Dinding domain memiliki ketebalan yang ditentukan oleh energi *exchange* dan oleh energi magnetostatik (Hunt: 1991). Jadi, ada dinding domain yang besar dan ada pula yang kecil.

Pada bulir kecil seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1a, energi yang dibutuhkan untuk membentuk dinding domain agar bulir tersebut memiliki dua domain lebih besar dibandingkan energi magnetostatik yang dimiliki oleh bulir dengan satu domain. Oleh karena itu, bulir-bulir tersebut hanya mempunyai satu domain. Bulir-bulir ini disebut bulir *single domain* (SD). Sifat magnetik bulir SD sangat berbeda dengan bulir MD.

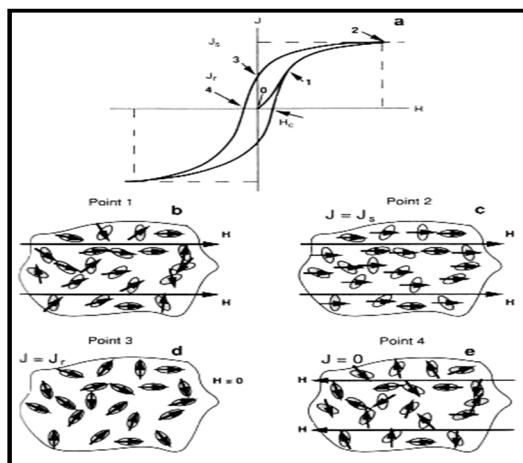
1. *Single Domain* (SD)

Single domain adalah domain tunggal yang mempunyai ukuran bulir $< 0.1 \mu m$ yang momen magnetiknya searah (Butler: 1992). Stabilitas magnetisasi pada bulir *single domain* jauh lebih baik jika dibandingkan dengan multi domain. Domain tunggal ini biasanya disebut *hard magnetic* (Dunlop dan Özdemir: 1997).

Respon material yang mengandung partikel *single domain* (ferromagnetik) dapat digambarkan dengan menggunakan kurva histeresis. Kurva ini sangat bermanfaat dalam menentukan beberapa besaran magnetik yang cukup penting. Besaran-besaran tersebut antara lain

magnetisasi saturasi (M_s), medan saturasi (H_r) dan koersivitas (H_c).

Dari Gambar 2, menyatakan bahwa bulir SD sangat mudah memperoleh magnetisasi remanent. Jika medan dari luar diberikan, maka masing-masing bulir SD akan berputar ke arah medan luar. Apabila medan luar yang diberikan dinaikkan terus sampai pada batas tertentu, maka arah medan semua bulir akan searah dengan arah medan luar (Gambar 2c), dan jika medan luar dihilangkan maka magnetisasinya juga berkurang, sampai pada saat medan luar bernilai nol, magnetisasinya tetap ada yang dinamakan dengan magnetisasi sisa atau *magnetisasi remanent* (Gambar 2a). Untuk membuat magnetisasi menjadi nol, dapat dilakukan dengan memberi medan magnetik dalam arah yang berlawanan, sehingga magnetisasi terus berkurang sampai akhirnya nol, medan yang dibutuhkan untuk membuat magnetisasi ini menjadi nol disebut juga dengan gaya kohersif (H_c) (Butler: 1992).



Gambar 2.

Histerisis bulir *single-domain*. (a) Kurva histerisis material yang mengandung partikel-partikel SD memanjang. (b) Arah magnetisasi dalam bulir-bulir SD pada titik 1 kurva histerisis. (c) Arah magnetisasi dalam bulir-bulir SD pada titik 2 kurva histerisis. (d) Arah magnetisasi dalam bulir-bulir SD pada titik 3 kurva histerisis. (e) Arah magnetisasi dalam bulir-bulir SD pada titik 4 kurva histerisis (Butler: 1992).

2. *Multi Domain* (MD)

Struktur bulir dari *multi domain* memiliki lebih dari satu domain, sementara yang lainnya dibatasi oleh dinding domain.

Bulir *multi domain* yaitu besar dari $10 \mu m$ (Butler: 1992). Domain jamak ini biasanya disebut *soft magnetic* (Dunlop dan Özdemir: 1997). Apabila medan magnetik diberikan pada bulir ini, maka magnetisasinya akan searah dengan medan, dan *domain wall* akan hancur dengan pemberian medan yang cukup kuat dan magnetisasi mencapai saturasi.

Saat medan magnetik dihilangkan, domain-domain magnetik akan bergerak menuju posisi semula, dan *domain wall* akan kembali terbentuk dengan energi minimum, tetapi domain-domain magnetik tadi tidak dapat tepat kembali keposisi semula, sehingga menghasilkan *magnetisasi remanent* yang bernilai kecil. Untuk membuat momen magnetik nol hanya dibutuhkan medan magnetik yang kecil.

3. *Pseudo Single Domain* (PSD)

Selain bulir-bulir SD dan MD, ada juga bulir-bulir yang berukuran transisi dan mempunyai 2 sampai 3 domain saja. Kelakuannya lebih mirip bulir SD. Bulir-bulir ini disebut dengan bulir domain tunggal semu atau *pseudo single domain* (PSD). Interval ukuran bulir PSD untuk *magnetite* kira-kira 1-10 mikrometer (Butler: 1992).

D. *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM)

Anhyseretic Remanent Magnetization (ARM) dihasilkan oleh kombinasi perlakuan dari AF yang besar dan medan DC yang lebih kecil. ARM diberikan dengan mengurangi secara perlahan dari titik puncak AF sampai nol bersamaan dengan pemberian medan DC dan merupakan teknik laboratorium yang digunakan untuk melihat karakteristik magnetik bahan (Hunt: 1991). Analisa magnetik pada pengukuran ini mencakup ukuran bulir, domain magnetik, kestabilan intensitas magnetisasinya. Magnetisasi dapat berasal dari alam yaitu akibat medan magnet bumi dan buatan dengan

memberikan medan magnetik di laboratorium.

Pengukuran ARM dilakukan dengan memberikan medan magnetik lemah bersamaan dengan medan bolak-balik yang meluruh. Intensitas magnetisasinya diukur secara bertahap diselingi oleh proses demagnetisasi dengan medan magnetik semakin tinggi. Sampel yang didominasi oleh mineral magnetik berukuran *single domain* (SD) akan cenderung stabil dan sampel yang didominasi oleh mineral magnetik yang berukuran *multi domain* (MD) cenderung tidak stabil (Hunt: 1991).

E. Metoda Identifikasi Ukuran Bulir

Ukuran bulir magnetik merupakan salah satu komponen penting dari suatu bahan untuk diketahui, karena dari ukuran bulir magnetik kita dapat mengetahui kestabilan suatu bahan. Dalam kemagnetan dikenal dua cara yang dapat digunakan untuk mengetahui ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari bahan, yaitu dengan menggunakan kurva *Lowrie and Fuller Test* dan cara yang lainnya yaitu dengan *King's Plot*. Kedua cara ini mempunyai perbedaan yang sangat mendasar.

Penentuan ukuran bulir dengan cara *Lowrie and Fuller Test* menggunakan konsep respon bahan apabila diberi medan bolak-balik atau demagnetisasi. Dari pengukuran nantinya akan terlihat bagaimana pengurangan nilai intensitas magnetisasi apabila diberi medan dengan *step* tertentu. Hasilnya akan dideskripsikan dalam bentuk kurva hubungan medan (H) dengan nilai intensitas relatif (Dunlop:1973).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan menggunakan data primer yang berasal dari hasil pengukuran *Anhyseritic Remanent Magnetization* (ARM). Pada penelitian eksploratif digunakan sampel yang akan memungkinkan untuk diadakannya penelitian eksperimental (Nasution: 2002). Ciri-ciri dari penelitian ini yaitu data diperoleh langsung dari hasil pengukuran penulis di laboratorium. Data yang didapat

akan dikelompokkan, diplot dalam bentuk tabel dan grafik, dianalisa, lalu dijelaskan.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Sistem Kompleks ITB, tepatnya di Laboratorium Paleomagnetik dan Kemagnetan Batuan. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengambilan sampel, preparasi sampel, pengambilan data analisa dan interpretasi hasil penelitian. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2008. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah perkebunan karet dan tanah perkebunan sawit yang subur dan kurang subur pada salah satu daerah di Rimbo Bujang, Kab. Tebo, Jambi, dimana daerah ini cukup terkenal keberhasilannya dalam bidang perkebunan.

Dalam penelitian ini variabel-variabel yang didapatkan dari hasil pengukuran ARM adalah medan dan intensitas magnetisasi. Intensitas magnetisasi akan berubah sejalan dengan *step* medan yang digunakan. Dari intensitas magnetisasi diperoleh nilai intensitas magnetisasi yang didapatkan dengan membandingkan intensitas magnetisasi awal setelah diberi medan pARM dengan intensitas magnetisasi setelah didemagnetisasi dengan menggunakan *Molspin AF Demagnetizer*.

Prosedur Persiapan Sampel

Sebelum dilakukan pengukuran, sampel dipersiapkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menyiapkan tanah yang akan dijadikan sampel.
- Menyediakan *container* yang terbuat dari bahan plastik yang berbentuk silinder dengan diameter 2,54 cm dan tinggi 2,2 cm.
- Mengukur massa sampel dengan neraca *digital*.
- Memasukkan sampel ke dalam *container* dan memberi isolasi pada sambungan antara tutup tabung dengan badan silinder agar udara luar tidak mempengaruhi massa sampel.

- e. Memberi tanda panah dan label pada *container* yang telah berisi campuran tersebut.

Teknik Pengumpulan Data

1. Pengukuran *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM)

a) Pemberian ARM

Sebelum pemberian *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM), dilakukan proses *demagnetisasi* pada medan 900 Oe (90 mT). Agar pemberian ARM nya dimulai dari intensitas magnetisasi yang kecil. ARM diberikan melalui medan magnetik searah yang lemah 2,5 mT bersamaan dengan medan bolak balik yang meluruh 70mT, medan searah 2,5 mT diberikan oleh instrumen *Partial Anhyseretic Remanent Magnetization* (pARM) dan medan bolak-balik 70 mT diberikan oleh instrumen *Molspin AF Demagnetization*.

Proses ini dimulai dengan meletakkan sampel pada satu arah pada *kereta holder* pARM. Mendorong *kereta holder* kedalam tabung *Molspin AF Demagnetization*. Mengaktifkan pARM dan menekan tombol *start* pada *Molspin AF Demagnetization* yang menandakan pemberian medan telah dimulai. Setelah *lampu stop* menyala ditekan tombol *start* kembali yang berarti pemberian ARM telah selesai.

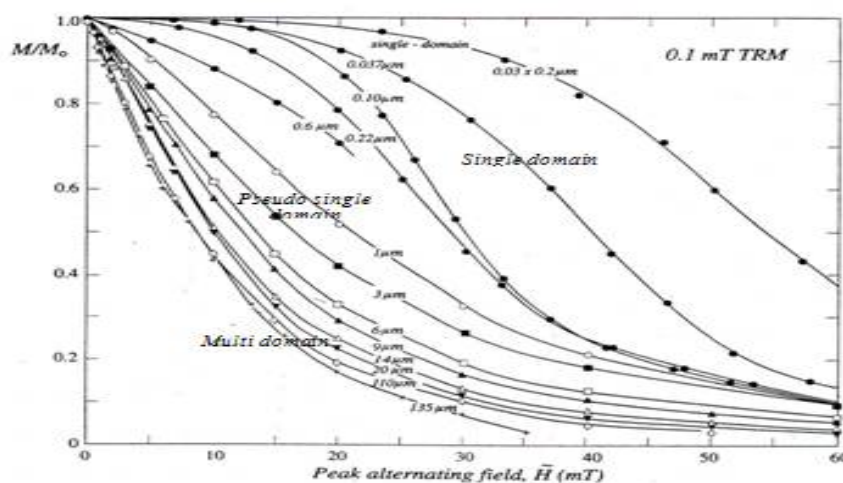
b) Proses Demagnetisasi

Molspin AF Demagnetization berfungsi sebagai alat demagnetisasi bolak balik dengan medan tertinggi 1000 mT dan frekuensi 180 Hz.

Teknik Interpretasi Data

Dari data yang telah didapatkan nantinya penulis akan mendeskripsikan hubungan antara medan yang diberikan dengan nilai intensitas relatif, sehingga dapat dilihat bagaimana bentuk kurva peluruhan dari masing-masing sampel. Kemudian dengan kurva tersebut, akan ditentukan ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari masing-masing sampel. Untuk menentukan ukuran bulir dari dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara. Pertama dengan pencocokan dengan kurva standar *Lowrie and Fuller Test*, dan cara yang kedua yaitu dengan menggunakan metoda *King's Plot*.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan cara yang pertama yaitu pencocokan kurva peluruhan nilai intensitas relatif ARM terhadap medan yang di plot berdasarkan hasil pengukuran dengan kurva standar *Lowrie and Fuller Test* (Gambar 3). Untuk mencocokkan antara kurva hasil pengukuran dengan kurva standar *Lowrie dan Fuller Test*, penulis menggunakan program *Adobe Photoshop 7.0*, sehingga ukuran bulir dari sampel dapat ditentukan.



Gambar 3.

Kurva standar peluruhan nilai intensitas relatif ARM terhadap medan untuk penentuan ukuran bulir magnetik Dunlop: 1973

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

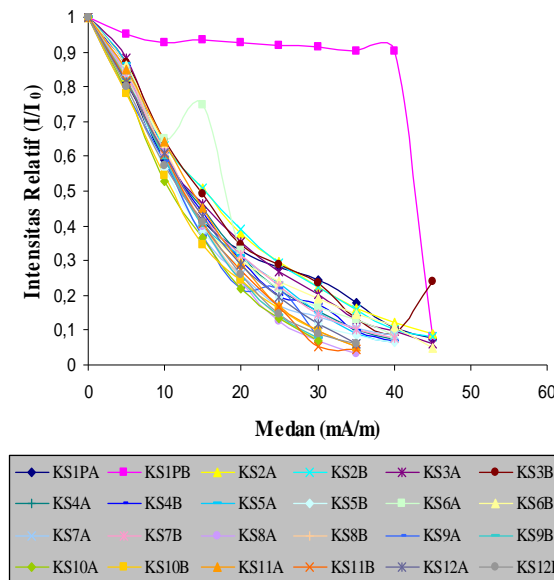
Pengukuran intensitas peluruhan *Anhyseretic Remanent Magnetization* (ARM) dilakukan terhadap 24 sampel yang diambil dari tanah perkebunan karet subur (KS1PA-KS12B), tanah perkebunan karet kurang subur (KKS1PA-KKS5B) sebanyak 10 sampel. Hasil pengukuran yang didapatkan yaitu perubahan nilai intensitas magnetisasi terhadap medan yang diberikan.

1. Data nilai intensitas magnetisasi dari setiap *step* hasil pengukuran ARM dibandingkan dengan nilai intensitas magnetisasi awal, sehingga menghasilkan nilai intensitas relatif

(I/I_0). Untuk dapat menentukan ukuran bulir magnetik dari masing-masing sampel, maka dilakukan plot hubungan antara nilai intensitas relatif sampel terhadap *step* medan yang digunakan, seperti pada gambar berikut:

a. Sampel Karet Subur

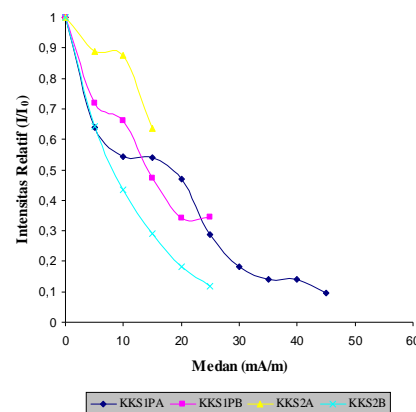
Gambar 4, memperlihatkan bentuk kurva peluruhan ARM KS1PA-KS12B yang landai. Kurva ini mendeskripsikan bahwa secara umum peluruhan intensitas magnetisasi dari sampel tanah karet subur terjadi secara cepat dan bersifat kurang stabil. Berbeda dengan sampel KS1PB yang meluruh secara perlahan dan kurva peluruhan ARM nya terlihat lebih stabil dari sampel lainnya.



Gambar 4. Kurva peluruhan ARM KS1PA-KS12B

b. Sampel Karet Kurang Subur.

Bentuk kurva peluruhan ARM sampel KKS1PA-KKS5B terlihat tajam (Gambar 5). Kurva ini menggambarkan bahwa peluruhan intensitas magnetisasi pada sampel KKS1PA-KKS5B terjadi lebih cepat, dan domainnya bersifat kurang stabil, kecuali pada sampel KKS2B yang terlihat lebih landai dengan domain yang lebih stabil.



Gambar 5. Kurva peluruhan ARM KKS1PA-KKS5

2. Penentuan Ukuran Bulir dengan Kurva *Lowrie-Fuller*

Untuk menentukan ukuran bulir dan jenis domain magnetik dari masing-masing sampel, dilakukan dengan metoda pencocokan kurva hubungan antara intensitas relatif terhadap medan yang didapat dari hasil pengukuran dan perhitungan dengan kurva *Lowrie-Fuller Test*. Hasil dari penentuan ukuran bulir dan jenis domain magnetik masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel berikut:

a) Sampel Karet Subur

Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum sampel tanah perkebunan karet subur mempunyai ukuran bulir dengan rentangan antara 3 sampai 6 μm sebanyak 2 sampel, 6 sampai 9 μm sebanyak 17 sampel, dan 9 sampai 20 μm sebanyak 4 sampel, dengan jenis domain *pseudo single domain* (PSD), dan 1 sampel berukuran 0.037 sampai 0.06 μm yang mempunyai domain tunggal (*single domain*).

Hasil penentuan ukuran bulir dengan kurva *Lowrie-Fuller Test*, didapatkan hasil bahwa secara umum sampel tanah perkebunan karet kurang subur mempunyai ukuran bulir antara 110 sampai 135 μm dengan jenis domain magnetik *multi domain* (MD), terkecuali 1 sampel yang berukuran 1 sampai 3 μm dengan jenis domain *pseudo single domain* (PSD).

B. Pembahasan

Hasil penentuan ukuran bulir dan jenis domain magnetik dengan kurva *Lowrie and Fuller* menunjukkan bahwa pada sampel tanah perkebunan karet subur KS1PA sampai KS12B didominasi oleh bulir magnetik dengan ukuran bulir antara 6 sampai 9 μm . Sampel KS1PA, KS2A, KS2B, KS3A, KS3B, KS4A, KS4B, KS5A, KS5B, KS6A, KS6B, KS7A, KS7B, KS8A, KS8B, KS11A, KS11B, KS12A, KS12B, mempunyai ukuran bulir 6 sampai 9 μm , sedangkan pada sampel KS1PB, KS9A, KS9B, KS10A, KS10B mempunyai ukuran bulir 9 sampai 20 μm . Dapat dikatakan

bahwa, secara umum bulir-bulir magnetik pada sampel tanah karet subur berada pada ukuran bulir yang kecil dengan jenis domain magnetik *pseudo single domain*.

Untuk sampel yang berasal dari tanah perkebunan karet kurang subur KKS1PA sampai KKS2A umumnya mempunyai ukuran bulir antara 110 sampai 135 μm dengan jenis domain magnetik *multi domain*. Sedangkan untuk sampel KKS2B sampai dengan KKS5B, ukuran bulir dan jenis domain magnetiknya tidak dapat ditentukan karena intensitas magnetisasinya terlalu kecil, sehingga tidak dapat didemagnetisasi.

Hasil penentuan jenis domain magnetik dengan Kurva *Lowrie and Fuller Test* yang dilakukan terhadap 24 sampel tanah perkebunan subur dan 4 sampel tanah perkebunan kurang subur, memperlihatkan bahwa secara umum untuk tanah perkebunan subur bahwa sebagian besar yaitu sebanyak 23 sampel atau sekitar 95,83% termasuk bulir *pseudo single domain* dan 2 sampel atau 4,17% lainnya termasuk bulir *single domain*. Sedangkan untuk tanah perkebunan kurang subur didominasi oleh bulir *multi domain* sekitar 75% dan 25% lainnya termasuk bulir *pseudo single domain*. Hal ini berarti bahwa untuk sampel pada tanah perkebunan subur sifat domainnya lebih stabil daripada tanah perkebunan kurang subur. Apabila pada tanah perkebunan subur dilewatkan medan magnet bolak-balik, maka intensitas magnetisasi dari sampel akan meluruh secara lambat dan cenderung mempertahankan sifat kemagnetannya. Sedangkan pada tanah perkebunan kurang subur, apabila dilewat medan magnetik bolak-balik terhadapnya maka intensitas magnetisasinya akan meluruh lebih cepat dan dapat dikatakan sifat kemagnetan mineral magnetiknya tidak stabil.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa:

Hasil penentuan ukuran bulir dengan menggunakan metoda *Lowrie and Fuller Test* didapatkan ukuran bulir dari sampel tanah karet subur berkisar antara 6 sampai 20 μm , sedangkan untuk sampel tanah karet kurang subur berkisar 110 sampai 135 μm , hal ini mengindikasikan bahwa pada sampel tanah karet subur didominasi oleh mineral magnetik dengan ukuran bulir yang kecil dibandingkan pada sampel tanah karet kurang subur.

1. Sampel tanah karet dan sawit didominasi oleh bulir *pseudo single domain* (PSD), sedangkan untuk sampel tanah karet dan sawit kurang subur didominasi oleh bulir *multi domain* (MD).
2. Tanah perkebunan subur didominasi oleh domain yang lebih stabil daripada tanah perkebunan kurang subur, sehingga sifat mineral magnetik untuk tanah perkebunan subur cenderung lebih stabil daripada sifat mineral magnetik tanah perkebunan kurang subur.

REFERENSI

Anwar, C. (2001). *Manajemen dan Teknologi Budidaya Karet*. Medan : Pusat Penelitian Karet.

Butler, R. F. (1992), *Paleomagnetism: Magnetik Domains to Geologic Teranes*. Boston: Blackwell Scientific Publications.

Dunlop, D, O.Ozdemir. (1997), *Rock Magnetism: Fundamentals and frontiers*. Cambridge University Press: USA.

Endah, Noor. (2008), *Mekanika Tanah* : Surabaya : Institut Teknologi Surabaya.

Ervin (2005). "Geografis". <http://www.students.ukdw.ac.id/>. Didownload tanggal 29 Mei 2008.

Griffiths, D. J. (1999), *Introduction to Electrodynamics*. New Jersey: Prentice-Hall. Inc.

Hermon, D. (2006), *Geografi Tanah*. Padang : UNP Press.

Hunt, C. P. (1991), *Handbook From The Environmental Magnetism Workshop*. Minneapolis: University Of Minnesota.

Islami, T. (1995), *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang: IKIP Semarang Press.

Loeksmanto, W (1993), *Medan Elektromagnetik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Pendidikan Tinggi.

Mufit, F. (2005), *Laporan Penelitian: Studi Sifat Magnetik pada Endapan Pasir Besi di Pantai Pariaman dan Upaya Pemanfaatannya untuk Bahan Industri*. Padang: Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.

Nafri, E. (2008), *Karet*. Palembang : Dinas Pertanian Kota Palembang

Santoso, D. (2002), *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Nasution. 2002. *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Skinner, B.J, Porter, S. C. (1987), *Physical Geology*. Canada: Von Hoffman Press.

Suharta, N. (2007), *Sistem Lahan Barongtongkok, Sifat Kimia-Fisika Tanah, Lava Basalt, Agroekosistem, Pertanian Lahan Kering, Kalimantan*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian vol 26 no. 1.

Sulistijo, Budi, Sumardi, Darmawan., Heriawan, Nur, Riyanto, Yana Rahmat. (2002), *Geofisika Cebakan Mineral II*. Penerbit ITB. Bandung.

Sutrisno, Gie. T. I. (1979), *Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termofisika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Tauxe, L. (2005), *Lectures in Paleomagnetism*. Kluwer Academic Publishers.

Yulianto, A. Bijaksana S, Loeksmanto W. (2002), *Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap*. Jurnal Himpunan Fisika Indonesia vol. A5 no. 0527.