

KAJIAN LINGKUNGAN POTENSI DAN MANFAAT BATU KARANG PULAU TIMOR PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR

ENVIRONMENTAL STUDY OF POTENTIAL AND BENEFITS OF CORAL STONE TIMOR ISLAND PROVINCE NUSA TENGGARA TIMUR

Adrianus Amheka ¹⁾, Nonce Farida Tuati ²⁾ dan Yusuf Rumbino ³⁾

^{1), 2)} Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang

³⁾ Dosen Teknik Pertambangan FST Undana

E-mail: adrianus.amheka@gmail.com, nonc3tuati@yahoo.com, yusufumbino70@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan tanah di Nusa Tenggara Timur mencatat peningkatan setiap tahunnya. Keadaan ini sejalan dengan pertumbuhan perekonomian daerah. Dari luas wilayah 4.734.990 ha, kurang lebih 1.660.250 ha (35,6%) merupakan kawasan non budi daya dan sisanya seluas 3.074.740 ha (64,96 %) merupakan kawasan yang di budidayakan oleh masyarakat, sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan masyarakat pembangunan infrastruktur. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh LIPI dari aspek geologi di daerah Propinsi Nusa Tenggara Timur terdapat sejumlah bahan tambang. Salah satunya bahan tambang tersebut adalah batu karang bahkan marmer. Batu gamping atau istilah yang sering dipergunakan oleh penduduk setempat batu karang banyak sekali tersebar di daerah pulau Timor dan pulau-pulau lain di wilayah Nusa Tenggara Timur. Pengembangan potensi ekonomi bahan tambang dan bahan galian di Propinsi Nusa Tenggara Timur terbentur keterbatasan sumberdaya manusia, penguasaan teknologi dan sumber dana. Oleh karena itu, perlu memanfaatkan bahan batu sebagai bahan dasar bangunan dengan konsentrasi dampak lingkungan untuk menunjang infra struktur di wilayah propinsi Nusa Tenggara Timur.

Kata Kunci: Kajian lingkungan Batu Karang Pulau Timor

Latar Belakang

Propinsi Nusa Tenggara Timur terdapat sejumlah bahan tambang. Salah satunya bahan tambang tersebut adalah batu karang bahkan marmer. Batu gamping atau istilah yang sering dipergunakan oleh penduduk setempat batu karang banyak sekali tersebar di daerah pulau Timor dan pulau-pulau lain di wilayah Nusa Tenggara Timur. Oleh karena itu, perlu memanfaatkan bahan batu sebagai bahan dasar bangunan dengan konsentrasi dampak lingkungan untuk menunjang infra struktur. Kini saatnya kita mengembangkan pola-pola baru dalam pembangunan kota/kabupaten yang lebih

sesuai dengan alam perkotaan maupun pedesaan yang lebih otonom karena desentralisasi dilakukan untuk mendekatkan pelayanan publik seperti prasarana dan lainnya dengan masyarakat yang dilayani. Dengan demikian maka pembangunan kota atau kabupaten yang terjadi benar-benar mencerminkan apa yang dibutuhkan dan diinginkan oleh masyarakatnya bukan yang dipikirkan atau diinginkan oleh pemerintah saja. Dengan demikian pula pemecahan berbagai permasalahan pembangunan kota/kabupaten sebaiknya ditangani di tingkat propinsi, atau di tingkat daerah.



Gambar 1. Pulau Timor di Propinsi NTT yang memiliki kekayaan SDA batuan.

Seperti yang telah kita ketahui bahwa Pulau Timor merupakan salah satu empat pulau besar di kawasan Nusa Tenggara Timur, dimana sebagian besar topografinya berelif tinggi, bermedan berat serta memiliki ciri khusus yaitu berbatuan yang merata. Berdasarkan interpretasi Penelitian Geologi yang pernah dilakukan sebelumnya pada umumnya Pulau Timor memiliki 6 (enam) satuan batuan yang

terdiri dari: (1) Breksi batu pasir (Si), (2) Batu Gamping, (3) Andesit (A), (4) Batuan Vulkanik Kwartir Tua (S3), (5) Batuan Vulkanik Kwartir Muda (S4), (6) Aluerial (S5). (DPU, 1989). Dari sekian banyak potensi batuan yang ada, hanya Breksi Batu pasir yang telah dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan jalan, bahan bangunan dan sebagainya.



Gambar 2. Bentuk tanah berbatuan batu karang/gamping P Timor NTT

Kegiatan penelitian eksplorasi dan eksploitasi bahan galian industri di wilayah Nusa Tenggara Timur saat ini masih sangat terbatas. Pemanfaatan bahan galian baru mencakup batu kapur dan perlu dikembangkan secara komperhensip dan berdaya guna mengingat bahwa kawasan di Nusa Tenggara Timur sebagian besar topografinya berelif tinggi, bermedan berat serta memiliki ciri khusus dan ekstrim yaitu berbatuan yang merata. Berdasarkan interpretasi Penelitian Geologi yang pernah dilakukan sebelumnya pada umumnya Pulau Timor memiliki 6 (enam) satuan batuan yang terdiri dari: (1) Breksi batu pasir (Si), (2) Batu Gamping, (3) Andesit (A), (4) Batuan Vulkanik Kwartir Tua (S3), (5) Batuan Vulkanik Kwartir Muda (S4), (6) Aluerial (S5). (DPU, 1986). Salah satunya adalah bahan tambang yang berupa batu karang atau istilah orang NTT gamping. Menurut Henda (2000) Batu Gamping atau istilah yang sering dipergunakan oleh penduduk setempat batu karang banyak sekali tersebar di daerah pulau Timor dan pulau-pulau lain di wilayah Nusa Tenggara Timur. Pengembangan potensi ekonomi bahan tambang dan bahan galian di Propinsi Nusa Tenggara Timur terbentur keterbatasan sumberdaya manusia (SDM), penguasaan teknologi dan sumber dana.

Pengusahaan bahan batu karang (gamping) juga memberikan peluang bagi masyarakat untuk meningkatkan bidang kewirausahaan. Secara konseptual menurut Oetomo (1999) bahwa kewirausahaan merupakan suatu usaha untuk menciptakan nilai kesempatan dengan melakukan manajemen dan mobilisasi

sumberdaya yang ada. Seperti sama dengan daerah lainnya di Indonesia, penggunaan tanah di Nusa Tenggara Timur mencatat peningkatan setiap tahunnya. Keadaan ini sejalan dengan pertumbuhan perekonomian daerah yang sektor pertanian masih memegang peranan utama. Pada tahun 1975 dari luas wilayah 4.937.700 ha, lahan yang sudah dimanfaatkan untuk usaha pertanian dan lain-lain baru mencapai sekitar 690.000 ha tersebut di Pulau Flores terutama di Flores barat sekitar 56%, Pulau timor (Timor Tengah selatan dan Kupang sekitar 24%), dan di Pulau Sumba (bagian barat seluas 20%). Selebihnya merupakan padang alang-alang dan tanah kawasan hutan.

Berdasarkan beberapa kajian di atas maka diperlukan suatu pendalaman untuk pengembangan penelitian berupa Penambangan dan Pemanfaatan Batu Karang Pulau Timor Sebagai Bahan Bangunan dengan Konsentrasi dampak Lingkungan di Wilayah Kupang untuk menunjang infra struktur di pulau Timor NTT

PENGKAJIAN

a.Potensi dan jenis Tanah di wilayah NTT

Jenis-jenis tanah yang terdapat di Propinsi Nusa Tenggara Timur adalah tanah mediteran yang luas sebarannya diperkirakan sekitar 1.110.807 ha (23,45%). Daerah yang terluas terdapat di wilayah Kabupaten Manggarai yaitu kurang lebih 291.250 ha. Disamping terdapat pula di kabupaten Sumba Timur, Kupang, Flores Timur, Sikka, Ende dan Ngada.

Jenis litosol luasnya kurang lebih 1.903.184 ha (40,19%) merupakan jenis tanah yang terluas di Nusa Tenggara Timur dan hampir dijumpai di

seluruh Kabupaten Kupang, yaitu sekitar 352.559 ha (7,45%) dan di Kabupaten Alor 266.464 ha (6,05%). Tanah mediteran/renzina/litosol yang luasnya diperkirakan sekitar 1.123.500 ha (23,73%), sebaran terluas terdapat di Kabupaten Sumba Timur yaitu 496,294 ha (10,48%). Selain itu terdapat pula Kabupaten Sumba Barat, Kupang, Timor Tengah Selatan, Timor Tengah utara dan Belu.

Sebaran tanah litosol yang luasnya 260.250 ha (5,50%), yang terdapat di kabupaten Manggarai 122.250 ha (2,58%), Sumba Barat, Sumba Timur, Kupang, Timor Tengah Selatan, Ngada NTT.

Tanah alluvial yang luasnya 136.750 ha, terluas itu juga terdapat di Kabupaten Sumba Barat, Sumba Timur, Kupang, Timor Tengah Selatan dan Ngada NTT.

Tanah grumosol, luasnya 136.750 ha (2,88%) yang terluas terdapat di Kabupaten Kupang yaitu 63.000 ha (1,33%). Sebaran lainnya di kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara dan Belu NTT.

Jenis tanah egosol yang luas sebarannya diperkirakan mencapai 64.250 ha (1,36%) yang terluas terdapat di Kabupaten Sikka, 53.000 ha (1,12%). Jenis tanah ini terdapat juga di Kabupaten Ende dan Flores Timur.

b. Penggunaan dan pemanfaatan Tanah di NTT

Seperti sama dengan daerah lainnya di Indonesia, penggunaan tanah di Nusa Tenggara Timur mencatat peningkatan setiap tahunnya. Keadaan ini sejalan dengan pertumbuhan perekonomian daerah yang sektor pertanian guna menunjang infra struktur di wilayah NTT masih memegang peranan utama. Pada tahun 1975 dari luas wilayah 4.937.700 ha, lahan yang sudah dimanfaatkan untuk usaha pembangunan dan lain-lain baru mencapai sekitar 690.000 ha tersebut di Pulau Flores terutama di Flores barat sekitar 56%, Pulau timor (Timor Tengah Selatan dan Kupang sekitar 24%), dan di Pulau Sumba (bagian barat seluas 20%). Selebihnya merupakan padang alang-alang dan tanah kawasan hutan.

Seperti daerah lainnya, pemanfaatan tanah di daerah Nusa Tenggara Timur dapat dibagi dalam dua bagian yaitu lahan sawah dan lahan kering. Lahan sawah, terdiri dari sawah berpengairan teknis, setengah teknis, sederhana, tadah hujan, pasang surut dan sawah lain-lain seperti sawah lebak, polder dan genangan-

genangan air yang ditanami padi. Sedangkan lahan kering dimanfaatkan untuk lokasi pemukiman dan bangunan, lahan tegalan/kebun/perladangan/lahan tanaman kayu-kayuan sejenis hutan rakyat, lahan untuk perkebunan dan juga lahan-lahan yang sementara tidak digunakan.

Dari luas wilayah 4.734.990 ha, kurang lebih 1.660.250 ha (35,6%) merupakan kawasan non budi daya dan sisanya seluas 3.074.740 ha (64,96%) merupakan kawasan yang di budidayakan oleh masyarakat, sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan masyarakat/pembangunan khususnya untuk menunjang infrastruktur.

c. Bahan Galian dari Aspek geologi di wilayah NTT

Menurut hasil riset yang dilakukan oleh LIPI (1983) di daerah propinsi Nusa Tenggara Timur terdapat sejumlah bahan tambang. Temuan penelitian yang dilaksanakan oleh LIPI ini menunjukkan bahwa kandungan biji besi terdapat di wilayah Rendeng, Wewo, Wewombopok dan Wewombesi.

Disamping itu, juga terdapat berbagai jenis bahan tambang lainnya seperti belerang, alumunium, batu bara, krom, tembaga, gips, koalin dan mangan. Keseluruhan bahan tambang ini siap untuk dimanfaatkan. (BPS NTT, 2005). Potensi bahan tambang dan bahan galian yang termasuk jenis logam mulai seperti emas, perak, platina dan paladium terdapat di Pulau Komodo, Rica dan Sekitarnya. Labuhan Bajo di kabupaten Kupang. Sedangkan logam dasar yang berupa tembaga, Timah hitam dan Seng terdapat hampir di seluruh NTT.

Selanjutnya besi sebagai oksidasi dalam mineral magnet, hematiti dan humonite secara sporadis di Pulau Komodo, Ruteng dan Pulau Rica di Kabupaten Manggarai dengan deposit sekitar tiga juta ton. Konsentrasi timbunan belerang terdapat di kawasan gunung berapi di Ngada, Ende, Sikka dan Flores Timur.

Mengenai bahan galian menurut BPS NTT (2005) industri jenis batu kapur cadangannya sangat besar dan terbesar di pulau-pulau Sumba, Sabu, Rote dan Timor. Sedangkan kandungan tanah liat (*clay*) yang sudah disurvei diketahui sebanyak 77.887.824 ton terdapat di daerah Mauuli, Kabupaten Kupang. Kemudian potensi gypsum diperkirakan sebanyak 150 ribu ton dan tersebar di beberapa lokasi.



Gambar 3. Tumpukan batu karang P.Timor NTT yang bermanfaat sebagai bahan bangunan

Kegiatan penelitian eksplorasi dan eksploitasi bahan galian industri di wilayah ini masih sangat terbatas. Pemanfaatan bahan galian baru mencakup batu kapur di Manulai (Kupang), tanah liat dan Mangan di Reo (Mangan) di Reo (Manggarai), Belerang di Gunung Egon (Sikka) dan Barit di Lembata (Flores Timur)

Hasil penelitian Herry (2006) dari aspek geologi terdapatnya bahan tambang marmer komersial telah menjembatani kriteria kualitas marmer komersial di daerah yang memiliki kontribusi dan dapat dimanfaatkan untuk lantai dinding atau bahkan dinding menurutnya dengan metode analisis *Cathodoluminescence* (CL) ternyata dapat diketahui kualitas batu gamping oolit, semakin banyak fase sementasi, semakin baik kualitas batu gamping tersebut.

d. Batu Karang atau Gamping NTT

Pulau Timor NTT menurut Herry (2007) merupakan salah satu empat pulau besar di kawasan Nusa Tenggara Timur, dimana sebagian besar topografinya berelief tinggi, bermedan berat serta memiliki ciri khusus yaitu berbatuan yang merata. Berdasarkan interpretasi Penelitian Geologi Herry Kota (2007) dalam disertasinya terdapat silang pendapat tentang kualitas marmer komersial yang menjadi salah satu sumber PAD antara investor, pengrajin dan pemerintah serta belum ada referensi kualitas standart sebagai acuan diungkap dalam penelitiannya menunjukkan bahwa yang disebut marmer komersial ternyata masih termasuk batu gamping

oolit dan secara geologi terdiri dari *Ooid Grainstone*, *Ooid Pack to Grainstone*, *Coralline Algae Pack to Grainstone* dan *Inderterminate Bioclastic Mudstone*. Sifat Marmer komersial yang diteliti menunjukkan warna krem (seragam), tekstur/corak, terdiri dari butiran-butiran ooid yang relatif seragam, kilap yang baik, kuat tekan berkisar antara 205 kg/Cm², daya serap air berkisar antara 0,482-3,772%, keausan berkisar antara 0,3183 – 0,178 mm/menit. Aspek geologi yang paling berpengaruh terhadap sifat fisik batu gamping oolit adalah tekstur butir, kontak antar butir atau *fabric type* akibat kompaksi kimiawi, *porositas visual* dan komposisi.

Batu gamping oolit yang memiliki testur, ukuran diameter butir rata-rata kecil, terpilih secara baik, jumlah butir banyak, kontak antar butir paralel, *concave-convex*, memiliki sifat fisik, nilai kuat tekan tinggi, persentase daya serap air dan keausan rendah atau memenuhi persyaratan sesuai SNI. 13-0089-87

Pulau Timor memiliki 6 (enam) satuan batuan yang terdiri dari: (1) Breksi batu pasir (Si), (2) Batu Gamping, (3) Andesit (A), (4) Batuan Vulkanik Kuarter Tua (S3), (5) Batuan Vulkanik Kuarter Muda (S4), (6) Aluerial (S5). (Henda, 2000). Dari sekian banyak potensi batuan yang ada, hanya Breksi Batu pasir yang telah dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan jalan, bahan bangunan dan sebagainya.



Gambar 4. Batu karang (gamping) P Timor NTT yang memiliki kemanfaatan bahan bangunan.

Batu gamping atau istilah yang sering dipergunakan oleh penduduk setempat “batu karang” banyak sekali terbesar di daratan pulau Timor dan pulau-pulau lain di Wilayah Nusa Tenggara Timur. Batu karang menurut Henda (2000), dulunya dimanfaatkan penduduk sebagai bahan bangunan dalam bentuk bongkah-bongkah yang tidak beraturan dengan diameter kurang lebih 10 Cm, Tetapi sejalan dengan perkembangan jaman dan semakin banyaknya perusahaan batako yang lebih banyak menggunakan semen, maka batu karang (gamping) hampir sama sekali tidak dipergunakan untuk itu diperlukan seberapa besar dengan memanfaatkan batu karang yang lebih produktif untuk menunjang infra struktur di wilayah NTT.

e. Sumber Daya Alam Menggunakan Batu Karang di Wilayah NTT

Dengan metode analisis *Cathodoluminescence* (CL) ternyata menurut hasil penelitian Herry (2006) dapat diketahui kualitas batu gamping oolit semakin banyak fase sementasi, semakin baik kualitas batu gamping tersebut. Menurutnya zonasi pengisian ruang oleh semen kalsit pada batu gamping oolit dari daerah penelitian dengan contoh NO berdasarkan zonasi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa telah terjadi beberapa fase sementasi sedikitnya 6 fase. Marmer komersial yang diteliti walaupun secara geologi masih termasuk kategori batu gamping oolit, namun secara kualitas beberapa contoh telah memenuhi kriteria sifat fisik marmer sesuai SNI 13-0089-1987 atau untuk lantai dan dinding

Pengembangan potensi ekonomi bahan tambang dan bahan galian di propinsi Nusa Tenggara Timur terbentur keterbatasan sumber daya manusia (SDM), penguasaan teknologi dan sumber dana. Demikian pula, minat investor swasta untuk melakukan eksplorasi dan

eksploitasi bahan tersebut sangat kurang (Profil Propinsi NTT, 2000).

Pada zaman dahulu pemanfaatan batu karang (gamping) dilakukan dengan cara tradisional yaitu dengan tenaga manusia yang menggunakan palu sebagai alat pemecah atau pemukul. (Susilowati, 1989). Dengan adanya perkembangan IPTEKS, maka pemecahan batu tidak lagi dilakukan secara tradisional tetapi sudah menggunakan pemecah dengan mesin pemecah dengan ukuran yang bervariasi dari kasar sampai halus.

Terdapat silang pendapat tentang kualitas marmer komersial yang menjadi salah satu sumber PAD, menurut Herry (2006) antara investor, pengrajin dan pemerintah serta belum adanya referensi kualitas standart sebagai acuan. Marmer komersial yang diteliti secara geologi masih termasuk batu gamping oolit, namun secara kualitas telah memenuhi kriteria sifat marmer sesuai SNI 13-0089-1987 misalnya untuk lantai dinding dan dinding, namun untuk menghindari terjadinya pada permukaan, marmer komersial disarankan agar lingkungan aplikasi pada ruang interior sesuai SNI 13-0089-87 dapat menggunakan marmer komersial namun tidak termasuk kamar mandi, toilet dan dapur (lingkungan basah). Hal ini dengan pertimbangan bahwa marmer komersial atau batu gamping oolit diteliti memiliki reaktan terhadap larutan asam.

Pengusahaan bahan batu karang (gamping) juga memberikan peluang bagi masyarakat untuk meningkatkan bidang kewirausahaan. Secara konseptual menurut Oetomo (1999) bahwa kewirausahaan merupakan suatu usaha untuk menciptakan nilai kesempatan dengan melakukan manajemen dan mobilisasi sumberdaya yang ada dengan memanfaatkan batu karang untuk bahan bangunan di wilayah NTT.



Gambar 5. Potensi SDA batu karang NTT yang telah terbentuk dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan

Untuk membangkitkan jiwa kewirausahaan maka perlu strategi pengembangan jiwa kewirausahaan dengan cara membentuk jiwa seorang wirausahawan. Strategi pengembangan jiwa kewirausahaan tersebut adalah melalui pengembangan individu berjenjang (*individual process development*) yang dimulai dari pengembangan kepedulian (*awareness*), pemahaman (*Understanding*) masalah yang senyatanya ada di masyarakat, *knowledge* dan ketrampilan (*skills*), penerimaan (*acceptance*), penerapan (*application*), dan penginstitutionan (*institutionalization*).

Oleh karena itu anggota masyarakat seharusnya memiliki model mental (*mental model*) yang bermuatan *enterprenuership* dan tidak lagi menggantungkan masa depannya kepada orang lain. (Mujianto, 1999). Upaya ini dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan atau penyuluhan kepada anggota masyarakat yang mempunyai peluang untuk menjadi wirausaha, khususnya di Kupang Nusa Tenggara Timur.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Bahan tambang batu karang atau batu gamping merupakan salah satu bahan tambang yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat NTT sebagai bahan baku bangunan. Pemanfaatan batu karang atau batu gamping salah satunya dilakukan dengan menggunakan teknologi alat pemotong batu karang (gamping) sistem pengiris untuk pengembangan industri kecil batako. Sementara itu pengembangan potensi ekonomi bahan tambang dan bahan galian di Propinsi Nusa Tenggara Timur terbentur keterbatasan sumber daya manusia, penguasaan teknologi dan sumber dana.

Saran-saran

1. Diperlukan suatu informasi yang positif terhadap minat investor swasta untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi bahan tersebut batu karang untuk bahan bangunan guna menunjang infra struktur di wilayah NTT.
2. Diperlukan penelitian lanjutan batu karang untuk bahan bangunan yang lebih efisien sehingga memberikan nilai tambah produktif.
3. Diperlukan untuk memberikan pelatihan atau penyuluhan kepada anggota masyarakat yang mempunyai peluang untuk menjadi wirausaha, khususnya di Kupang Nusa Tenggara Timur.

Daftar Pustaka

- BPS NTT, 2005, *Potensi Desa Nusa Tenggara Timur*, Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur, Kupang
- Bambang HB, 1996, *Perencanaan Kota Komprehensif (Pengantar dan Penjelasan)*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- DPU, 1989, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- Harijono, 2005, *Penambangan Dan Pemanfaatan Batu Karang Pulau Timor Sebagai Bahan Bangunan*, Lembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana Kupang
- Herry Zadrak Kota, 2006, *Aspek Geologi Dan Implikasi Terhadap Kualitas Marmer Komersial," Studi Kasus Marmer Komersial Daerah Fatumnasi, Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timur*, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Henda T, 2000, *Teknologi Alat Pemotong Batu karang (Gamping) P. Timor Sistem Pengiris untuk Pengembangan Industri Kecil Batako di Kupang Nusa Tenggara Timur*, Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Oetomo, 1999, *Wawasan Kewirausahaan*, Makalah LKWU LPM Universitas Negeri Malang.
- Mujianto, 1999, *Pengembangan Jiwa Kewirausahaan*, LPM, IKIP Malang
- Rochman Hadi, 1982, *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*, Yayasan Badan penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta
- Rudini, 2000, *Profil NTT*, Yayasan Bhakti wawasan Nusantara, jakarta
- Syamsul, 2000, *Teknologi Desa Sebagai Satu Usaha Pembangunan Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Pedesaan*, Jurnal FPTK, IKIP Malang
- Susilowati, A, 1996, *Petunjuk Praktikum laboratorium Pengujian Bahan, Untuk Mahasiswa Politeknik Teknik Sipil, Semester 4*, Pusat Pengembangan pendidikan Politeknik, Dikti. Jakarta
- Sumarsono, 2002, *Dimensi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengembangan Wilayah*, Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur, Universitas Muhammadiyah, Jakarta