

KUALITAS FOSIL KAYU TOHUPO BERDASARKAN PERBANDINGAN ANALISIS PETROGRAFI, XRF DAN XRD

Aang Panji Permana¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo
e-mail: aang@ung.ac.id

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di Sungai Tohupo Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas fosil kayu berdasarkan analisis petrografi dan membandingkannya terhadap hasil analisis geokimia XRD dan XRF. Material penelitian berupa lima sampel fosil kayu. Metodologi penelitian yang digunakan adalah survei lapangan dan analisis petrografi terhadap sampel fosil kayu baik fosil kayu *institu* maupun *transported*. Hasil penelitian menunjukkan geomorfologi daerah penelitian adalah dataran fluvial dengan tingkat stadia sungai dewasa. Hasil analisis petrografi pada sampel fosil kayu menunjukkan komposisi terdiri dari *wood cells replaced by silica*, *chalcedony* dan mineral opak. Perbandingan hasil analisis petrografi terhadap hasil analisis geokimia XRD dan XRF memperlihatkan kualitas material yang sama, yaitu didominasi oleh mineral silika. Genesis fosil kayu merupakan hasil rekristalisasi silika terhadap kayu pada Formasi Gunungapi Pinogu.

Kata kunci: Fosil Kayu, Tohupo, Petrografi, XRD, XRF.

PENDAHULUAN

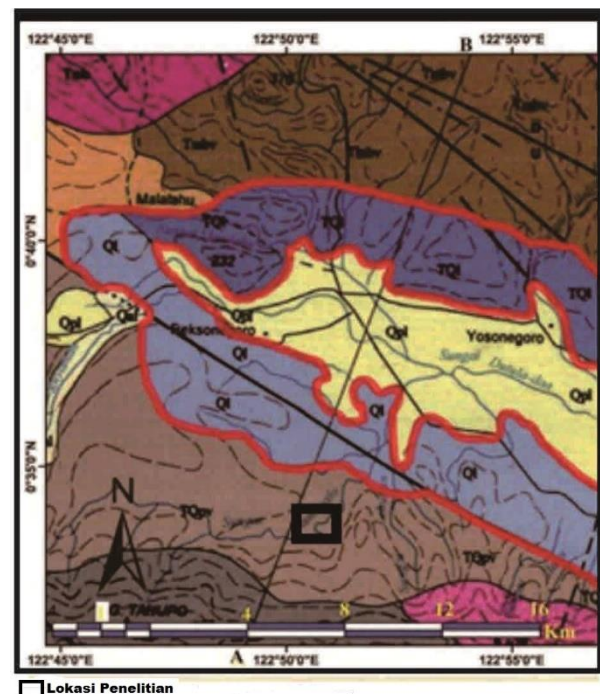
Sisa tanaman dapat diawetkan dengan berbagai mineral, termasuk silika (terkadang silikat), karbonat, sulfida, sulfat, oksida, dan fosfat [1]. Dari jumlah tersebut, tiga yang pertama ditemukan dalam kelimpahan terbesar dalam catatan fosil. Permineralisasi silika jaringan tanaman sejauh ini merupakan metode pengawetan yang paling umum, fosil kayu yang tersusun terutama dari kuarsa terjadi pada formasi geologis mulai dari zaman Paleozoik hingga Tersier, kemungkinan besar karena ketahanan mineral ini terhadap fisik dan pelapukan kimia. Fosil kayu dalam formasi yang mengandung sedimen vulkanik menunjukkan bahwa pencampuran abu vulkanogenik oleh perairan meteorik menyediakan silika untuk pengawetan kayu [2-3]. Mekanisme pengisian silika dalam larutan menjadi tetap dan dengan demikian menjaga serat kayu telah diteliti secara rinci [4-5].

Fosil kayu terdapat melimpah di Semenanjung Coromandel. Hochstetter (1864) mengamati 'kayu dan batang kayu besar yang telah disablifikasi berubah menjadi fosil kayu di garis pantai di sekitar Pelabuhan Coromandel. McKay (1885) mencatat keberadaan fosil kayu dalam jumlah besar dengan banyak batang dan tunggul pohon yang masih tersisa *insitu* di Teluk Colville, sebuah pengamatan yang kemudian dikonfirmasi oleh Fraser dan Adams (1907); Smale (1962). Fraser dan Adams (1907) juga mencatat fosil kayu yang tidak biasa dalam breksi vulkanik di selatan Pelabuhan Charles [6].

Geologi regional daerah penelitian merupakan bagian dari Formasi Gunungapi Pinogu (TQpv). Formasi ini diperkirakan berumur Pliosen-Plistosen menumpang tidak selaras, formasi ini terdiri dari tuf, tuf lapili, breksi dan lava [7] (Gambar 1). Formasi ini di Daerah Tanjung Kramat tersingkap berupa Satuan Batuan Lapili Tuf yang dicirikan warna abu-abu kecoklatan dengan tekstur adanya fragmen batuan beku (andesit dan basalt). Sedangkan matrik tuf, ukuran butir kerikil hingga kerakal, sortasi buruk, kemas terbuka bentuk butir menyudut (*angular*). Satuan ini banyak terdapat kekar tarik (*tension joint*) dan kekar berpasangan (*shear joint*) [8].

Fosil kayu di Kabupaten Gorontalo baru dianalisis secara geokimia XRD (*X-Ray Diffraction*) dan XRF (*X-Ray Fluorescence*). Hasil analisis menunjukkan bahwa

komposisi utama penyusun adalah mineral silika (kuarsa) [9]. Sedangkan analisis petrografi belum pernah dilakukan sehingga sangat menarik untuk dilakukan analisis petrografi kemudian membandingkan hasil analisisnya. Untuk itu hipotesis yang bisa dibangun adalah diinterpretasikan hasil analisis petrografi fosil kayu sama dengan analisis geokimia XRD dan XRF.



Gambar-1. Geologi regional daerah penelitian merupakan bagian Formasi Gunungapi Pinogu (TQpv) [10]

Mengacu pada hipotesis yang dibangun maka dapat ditentukan dua tujuan utama pada penelitian ini yakni mengetahui kualitas fosil kayu di Sungai Tohupo Kabupaten Gorontalo berdasarkan analisis petrografi. Kedua, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil analisis petrografi pada fosil kayu dengan hasil analisis geokimia XRD dan XRF yang sudah dilakukan.

METODOLOGI

Material penelitian adalah fosil kayu yang berada di Sungai Tohupo Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo (Gambar 2a). Gambar 2b memperlihatkan morfologi daerah penelitian tiga dimensi. Sampel fosil kayu yang dianalisis adalah fosil kayu *insitu* dan *transported*.

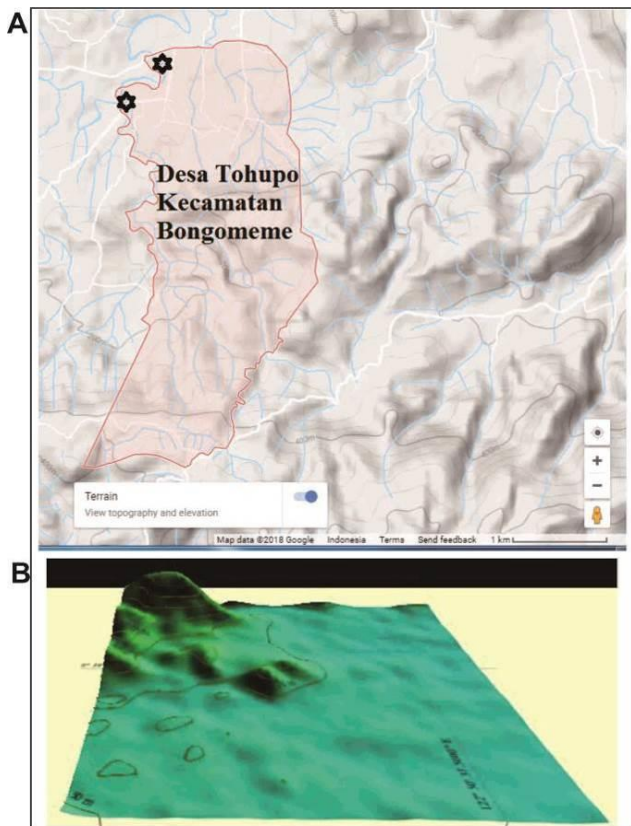
Metodologi penelitian yang dilakukan adalah analisis petrografi dari lima sampel fosil kayu yang terdapat di Sungai Tohupo Kabupaten Gorontalo. Lima sampel fosil kayu tersebut terdiri dari tiga sampel fosil kayu *insitu* (terbentuk di tempat atau belum tertransport) dan dua fosil kayu yang sudah tertransport (terangkut berpindah tempat sepanjang aliran sungai).

Analisis petrografi yang dilakukan diawali dengan membuat sayatan tipis (*thin section*). Setelah sayatan tipis siap kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop polarisasi Euromex 1053. Analisis petrografi untuk pengamatan fosil kayu sudah pernah dilakukan dalam berbagai penelitian [11,12,13,14,15,16,17,18]. Hasil analisis petrografi ini kemudian dibandingkan dengan hasil analisis geokimia XRD dan XRF [9,19,20,21,22]. Perbandingan hasil petrografi dengan hasil analisis geokimia XRD dan XRF bertujuan untuk melihat apakah hasilnya sama atau berbeda.



Gambar-3. Geomorfologi lokasi penelitian berupa dataran fluvial dengan stadia sungai dewasa

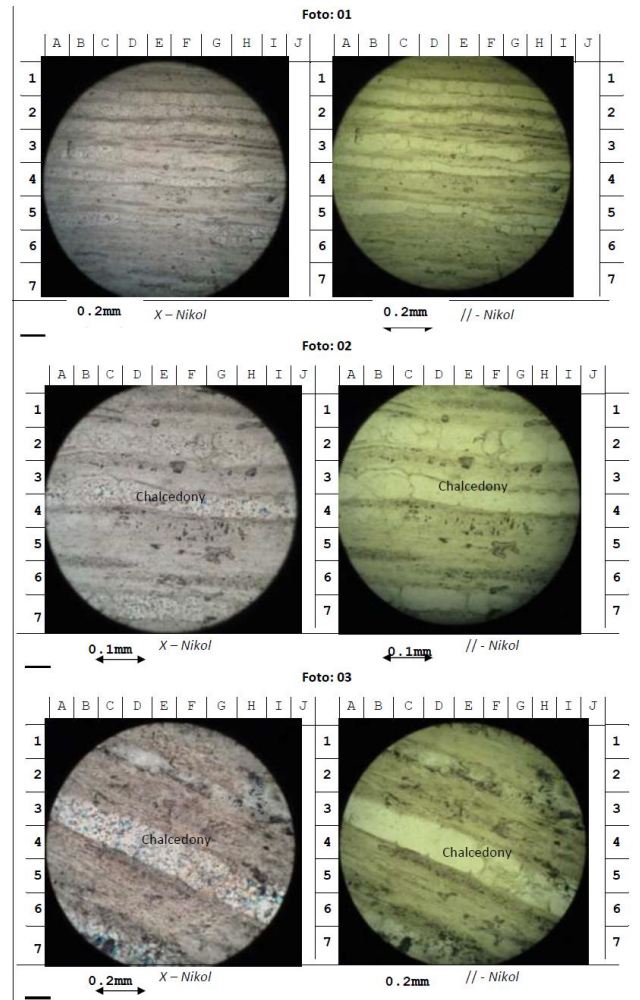
Hasil analisis sampel fosil kayu di lokasi penelitian secara mikroskopis masih dapat terlihat bagian sel dari kayu yang terisi atau tergantikan oleh silika berupa agregat *chalcedony* yang terbentuk pada temperatur yang rendah pada lingkungan *anoxic*. Komposisi terdiri dari *wood cells replaced by silica (unknown)* 48%, *Chalcedony* 50% dan mineral opak 2% (Gambar-4).



Gambar-2. Lokasi penelitian Sungai Tohupo di Kabupaten Gorontalo. A) Titik pengambilan sampel fosil kayu, B) Tiga dimensi morfologi daerah penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi daerah penelitian merupakan satuan dataran fluvial dengan stadia sungai dewasa (Gambar-3). Stadia sungai dewasa dicirikan oleh saluran yang berkelok (*meander*), bentuk lembah U, dasar lembah sebagian aluvial, sedimentasi terdapat *point bar*, erosi vertikal-horizontal, hubungan dengan air tanah umumnya *effluent*, dan lebar lembah <10 x lebar penampang basah.



Gambar-4. Analisis petrografi pada sampel fosil kayu yang nampak bagian sel dari kayu yang terisi atau tergantikan oleh silika berupa agregat *chalcedony*

Deskripsi untuk mineral sekunder (*Chalcedony*): (//) transparan (X) putih-hitam, pleokroisme tidak ada, relief rendah, bentuk agregat kuarsa cryptocrystallin, tidak

memiliki belahan, sudut pemataman lurus. Warna interferensi putih-abu-abu orde 1. Sedangkan deskripsi mineral asesoris (mineral opak) : berwarna hitam, relief tinggi, bentuk subhedral-anhedral. (kemungkinan pirit atau hematit).

Lima sampel fosil kayu yang diamati berwarna putih sampai abu-abu. Warna fosil kayu ini mengandung tingkat elemen jejak yang rendah. Salah satu penyebab warna hitam pada kayu yang silisifikasi mungkin hanyalah reflektansi rendah kalsedon tembus pandang [15]. *Chalcedony* adalah bentuk *cryptocrystalline* dari silika, terdiri dari *intergrowths* kuarsa dan moganite yang sangat halus [23]. Struktur kimia standar *chalcedony* (berdasarkan struktur kimia kuarsa) adalah SiO_2 (silikon dioksida).



Gambar-5. Fosil kayu yang tertransport dan diendapkan di lembah Sungai Tohupo

Rekristalisasi silika pada kayu yang membuat tidak hanya terjadi dalam cara yang sama seperti pada sedimen laut yang kaya opal biogenik tetapi juga pada tingkat yang sama. Suhu diagenetik yang membuat kayu yang dikenakan pada penimbunan adalah dari urutan yang sama besarnya seperti pada sedimen laut. PH air meteorik yang merembes melalui lapisan abu vulkanik mungkin lebih tinggi daripada nilai yang diperoleh dari perairan interstitial sedimen laut [3,6,24].

Hasil analisis geokimia XRD dan XRF sampel fosil kayu mengacu pada penelitian sebelumnya. Hasil analisis XRD pada fosil kayu di Sungai Tohupo adalah 100% kuarsa sedangkan hasil analisis XRF terdiri dari SiO_2 (90,84%), Fe_2O_3 (3,95%), CaO (2,03%) dan beberapa senyawa lain [8].

Tabel-1. Perbandingan hasil analisis petrografi, analisis geokimia XRD dan XRF pada sampel fosil kayu

| Jenis Analisis | Komposisi |
|----------------|---|
| Petrografi | Silika pengisi sel fosil kayu 48%, <i>Chalcedony</i> 50% dan 2% mineral opak |
| XRD | Kuarsa (silika) 100% |
| XRF | SiO_2 (90,84%), Fe_2O_3 (3,95%), CaO (2,03%) dan beberapa senyawa lain. |

Berdasarkan Tabel-1 dapat diinterpretasikan bahwa hasil analisis petrografi sama dengan hasil analisis geokimia XRD dan XRF. Karena pada analisis petrografi

komposisi dominan adalah silika yang mencapai 98% baik itu 48% sebagai pengisi atau pengganti sel dalam fosil kayu maupun sebagai mineral *chalcedony* sebesar 50% dengan total 98%. Perbandingan lain untuk komposisi mineral sekunder mineral opak sekitar 2% yang memberikan warna hitam pada fosil kayu juga hampir sama dengan komposisi hasil analisis geokimia XRF Fe_2O_3 sebesar 3,95%.

Perbandingan dari hasil tiga analisis antara petrografi dengan geokimia XRD dan XRF saling mendukung untuk kualitas fosil kayu yang tersusun oleh silika. Selain itu, untuk genesis fosil kayu di daerah penelitian terjadi dari rekristalisasi silika pada kayu. Hal ini didukung oleh geologi daerah penelitian berdasarkan geologi regional merupakan bagian dari Formasi Gunungapi Pinogu (TQpv) yang dominan terdiri dari material batuan vulkanik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka penelitian fosil kayu di Sungai Tohupo Kabupaten Gorontalo mengungkapkan beberapa kesimpulan penting antara lain:

1. Geomorfologi daerah penelitian adalah dataran fluvial dengan tingkat stadia sungai dewasa.
2. Hasil analisis petrografi pada sampel fosil kayu menunjukkan komposisi terdiri dari *wood cells replaced by silica (unknown)* 48%, *Chalcedony* 50% dan mineral opak 2%.
3. Perbandingan hasil analisis petrografi dengan analisis geokimia XRD dan XRF memiliki kualitas sama dengan dominan penyusun adalah mineral silika.
4. Perbandingan hasil analisis petrografi dengan XRD dan XRF menunjukkan bahwa genesis fosil kayu akibat rekristalisasi silika pada kayu di Formasi Gunungapi Pinogu (TQpv).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adams, S. F., 1920. *Replacement of wood by dolomite*: Jour. Geology, v. 28, p. 356-357.
- [2] Murata, K. J., 1940. *Volcanic ash as a source of silica for the silicification of wood*: Am. Jour. Sci., v. 238, p. 586-596.
- [3] Siever, R., and Scot, R. A., 1963. *Organic geochemistry of silica*, in Breger, I., ed., Organic Geochemistry: New York, Pergamon Press, p. 579-595.
- [4] Leo, R. F., 1975. *Silicification of wood* [unpub. Ph.D.Thesis]: Boston, Mass., Harvard Univ., 90 p.
- [5] Leo, R. F., and Barghoorn, E. S., 1976. *Silicification of wood*: Botanical Museum Leaflets, Harvard University, v. 25, no. I, 47 p.
- [6] Stein., C. L., 1982. *Silica Recrystallization in Petrified Wood*, Journal of Sedimentary Petrology Vol. 52, No. 4, p. 1277-1282.
- [7] Bachri, S., Partoyo, E., Bawono, S.S., Sukarna, D., Surono dan Supandjono, J.B., 1997. *Geologi Daerah*

- Horontalo, Sulawesi Utara. Kumpulan Makalah Hasil Penelitian dan Pemetaan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1996/1997, p. 18-30.
- [8] Permana, A. P., dan Eraku, S. S., 2017. *Analisis stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo*. Jurnal Geomine, 5 (1), 1-6.
- [9] Eraku, S. S., Permana, A. P., dan Hulukati, E., 2017. *Potensi Sumber Daya Alam Fosil Kayu di Daerah Gorontalo*. Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Vol 7 No.2, p 172-177.
- [10] Bachri, S., Sukido & Ratman, N., 1994. *Peta Geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [11] Senkayi, A. L., Dixon, L. R., Hossner, B. P., K., Yerima and Wilding, L. P., 1985. *Replacement of quartz by opaline silica during weathering of petrified wood*. Clays and Clay Minerals, Vol. 33, No. 6, p. 525-531.
- [12] Kuczumow, A., Vekemans, B., Schalm, O., Dorrine, W., Chevallier, P., Dillmann, P., Chul-Un Ro, Janssens, K., and Van Grieken, R., 1999. *Analyses of petrified wood by electron, X-ray and optical microprobes*. Journal Analytical Atomic Spectrom., 1999, 14, p. 435-446.
- [13] Meijer, J. J. F., 2000. *Fossil woods from the Late Cretaceous Aachen Formation*. Review of Palaeobotany and Palynology 112, p. 297-336.
- [14] Moore, P. R., and Wallace, R., 2000. *Petrified wood from the Miocene volcanic sequence of Coromandel Peninsula, northern New Zealand*. Journal of the Royal Society of New Zealand, 30:2, p. 115-130.
- [15] Scott, A. C., 2010. *Charcoal recognition, taphonomy, and uses in paleoenvironmental analysis*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 291, p.11-39.
- [16] Terada, K., Nushida, H., and Sun Ge., 2011. *Fossil woods from the Upper Cretaceous to Paleocene of Heilongjiang Amur River Area of China and Rusia*. Global Geology 14 (3) : p. 192-208.
- [17] Changhwan Oh., Philippe, K. K. M., and Paik, I. S., 2013. *Mid-Cretaceous (Albian-Cenomanian) fossil woods from Hwawon-myeon in Jeollanam-do, Korea, and their palaeoclimatic implications*. Cretaceous Research 43, p. 40-47.
- [18] Huang, L., Jina, J., Quan, C., and Oskolskic, A. A., 2018. *Mummified fossil woods of Fagaceae from the upper Oligocene of Guangxi, South China*. Journal of Asian Earth Sciences 152, p. 39-51.
- [19] Rollinson, H. R., 1993. *Using geochemical data : evaluation, presentation and interpretation*. Prentice Hall. England.
- [20] Boogs, S., 2009. *Petrology of sedimentary rock*. Cambridge University Press, 600 p.
- [21] Shackley, M. S., 2011. *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, 7. Springer Science+Business Media, LLC.
- [22] Wahyudiono, J., Syafri, I., Sudrajat, A., dan Panggabean, H., 2016. *Geokimia batuan gunungapi di pulau Timor bagian barat dan implikasi tektoniknya*. Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral, 17, no 4, 241-252.
- [23] Heaney and Peter J., 1994. *Structure and Chemistry of the low-pressure silica polymorphs*. In Heaney, P. J.; Prewitt, C. T.; Gibbs, G. V. Silica: Physical Behavior, geochemistry and materials applications. Reviews in Mineralogy, 29, p. 1-40.
- [24] Jones, B. F., Vandenberg, A. S., Truesdell, A. H., and Rettig, S. L., 1969. *Interstitial brines in playa sediments*: Chem. Geol., v. 4, p. 253-262.