

SARI

Logam tanah jarang (LTJ), galium (Ga), dan vanadium (V) dikelompokkan sebagai *Critical Raw Materials* (CRM) seiring dengan aplikasinya sebagai logam penting dalam teknologi tinggi, sehingga diperlukan eksplorasi bauksit sebagai salah satu endapan yang mengandung unsur-unsur tersebut. Di Indonesia banyak ditemukan endapan bauksit laterit dengan unit pengolahan domestik yang terus menghasilkan *red mud*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi LTJ, Ga, dan V melalui mineralogi dan geokimia pada profil bauksit laterit Bukit 16 dan Bukit 13 yang diambil dari IUP PT. Antam Tayan, *washed bauxite* (WBx), residu, dan juga *red mud* sebagai limbah proses Bayer oleh PT. Indonesia Chemical Alumina. Kajian ini dilakukan melalui petrografi, mineralogi (XRD), serta geokimia (XRF, ICP-MS, dan ICP-AES). Diorit kuarsa Bukit 13 memiliki kandungan mineral feldspar yang lebih tinggi daripada di granodiorit Bukit 16. Persentase Fe_2O_3 pada bauksit Bukit 13 yang juga lebih tinggi menunjukkan tingkat lateritisasi lebih kuat. LTJ dan Sc memiliki konsentrasi tertinggi di zona kong karena diadsorpsi oleh mineral lempung dengan konsentrasi masing-masing sebesar 36,12 ppm dan 9 ppm pada Bukit 16 serta masing-masing 49,19 ppm dan 44 ppm pada Bukit 13. Sedangkan konsentrasi tertinggi Ga dan V berada pada zona bauksit akibat mensubstitusi unsur lain dengan geokimia serupa seperti Al pada gipsit dan Fe pada mineral besi dengan konsentrasi 29,9 – 32,7 ppm Ga dan 139 – 183 ppm V pada Bukit 16 serta 26,4 – 35,3 ppm Ga dan 387 – 684 ppm V pada Bukit 13. Proses pencucian *crude bauxite* menghasilkan WBx dengan 29,35 – 34,19 ppm LTJ, 17 – 19 ppm Sc, 34,2 – 34,5 ppm Ga, dan 384 – 396 ppm V. Konsentrasi LTJ dan Ga lebih tinggi pada WBx daripada di residu, sedangkan Sc dan V sebaliknya. Reaksi kimia intensif dalam ekstraksi alumina pada proses Bayer menghasilkan *red mud* yang didominasi mineral dengan kandungan besi dengan peningkatan konsentrasi LREE, Sc, Ga, dan V dari WBx pada *red mud*. Pada *red mud*, konsentrasi LREE (23,51 – 30,69 ppm) dan Sc (68 – 87 ppm), bergantung pada kehadiran mineral pengikat berupa mineral lempung. Konsentrasi HREE pada WBx (10,3 – 13,11 ppm) yang lebih tinggi daripada di sampel *red mud* (9,3 – 13,53 ppm) mengindikasikan adanya asosiasi HREE dengan mineral gipsit. Sedangkan unsur Ga dan V akan mengalami *partial loss* selama proses ekstraksi karena sebagiannya terlarut pada proses Bayer dan sebagiannya terakumulasi pada *red mud* dengan konsentrasi 40,1 – 43,7 ppm Ga dan 1180 – 1370 ppm V. Pada sampel *red mud* ditemukan bahwa LTJ, Sc, Ga, dan V yang secara keseluruhan mengalami pengayaan masing-masing sebesar 1,545 – 5,735, 12,254, 2,913, dan 9,466. Hal ini dapat dijadikan sebagai studi awal untuk unsur-unsur minor, seperti LTJ, Ga, dan V, yang berpotensi sebagai produk sampingan yang ekonomis dari penambangan dan ekstraksi bauksit. Oleh karena itu, studi perilaku unsur perlu dilakukan sebelum dilakukannya eksplorasi dan ekstraksi lanjutan pada bauksit dan *red mud* untuk memenuhi permintaan global akan material teknologi tinggi.

Kata kunci: logam tanah jarang, galium, vanadium, bauksit laterit, residu bauksit, *red mud*, Tayan

ABSTRACT

Rare earth metals (REE), gallium (Ga), and vanadium (V) are classified as Critical Raw Materials (CRM) along with their application as important metals in high technology so that bauxite exploration is needed as one of the deposits which contains these elements. In Indonesia, many lateritic bauxite deposits are found with domestic processing units that produce red mud continuously. This study aims to investigate the potential of REE, Ga, and V through mineralogy and geochemistry on lateritic bauxite profiles of Bukit 16 and Bukit 13 taken from the IUP PT. Antam Tayan, washed bauxite (WBx), residue, and also red mud as residual product of Bayer process by PT. Indonesia Chemical Alumina. This study is conducted through petrography, mineralogy (XRD), and geochemistry (XRF, ICP-MS, and ICP-AES). Bukit 13 quartz diorite has a higher feldspar mineral content than Bukit 16 granodiorite. The higher percentage of Fe_2O_3 in Bukit 13 bauxite indicates a stronger lateritization degree. REE and Sc have the highest concentrations in the kong zone because they are adsorbed by clay minerals with 36.12 ppm REE and 9 ppm Sc at Bukit 16 and 49.19 ppm REE and 44 ppm Sc at Bukit 13. While the highest concentrations of Ga and V are in the bauxite zone, due to substituting other elements with similar geochemistry such as Al in gibbsite and Fe in iron minerals, with 29.9 – 32.7 ppm Ga and 139 – 183 ppm V at Bukit 16 and 26.4 – 35.3 ppm Ga and 387 – 684 ppm V at Bukit 13. The washing process of crude bauxite produces WBx with 29.35 – 34.19 ppm REE, 17 – 19 ppm Sc, 34.2 – 34.5 ppm Ga, and 384 – 396 ppm V. The concentrations of REE and Ga are higher in WBx than in the residue, while Sc and V are the opposite. Intensive chemical reaction in the alumina extraction of Bayer process produces red mud which is predominantly mineral with increasing concentrations of LREE, Sc, Ga, and V from WBx to the red mud. In red mud, the concentration of LREE (23.51 – 30.69 ppm) and Sc (68 – 87 ppm), depend on the bearing minerals, such as clay mineral. The HREE concentration in WBx (10.3 – 13.11 ppm) is higher than in the red mud sample (9.3 – 13.53 ppm) due to the association of HREE with gibbsite minerals. While Ga and V will experience partial loss during the extraction process because some of them are dissolved in the Bayer process and some are accumulated in red mud with 40.1 – 43.7 ppm Ga and 1180 – 1370 ppm V. In the red mud sample, it was found that REE, Sc, Ga, and V are enriched by 1.545 – 5.735, 12.254, 2.913, and 9.466, respectively. This could be stated as a preliminary study to many minor constituents, such as REE, Ga and V, that could be potential as valuable by-products of bauxite mining and extraction. Therefore, understanding their behavior is needed to be done prior to the advanced exploration and extraction strategy on bauxite and its red mud to fulfill global demand on high technology materials.

Keywords: rare earth elements, gallium, vanadium, lateritic bauxite, bauxite residue, red mud, Tayan