

## ABSTRACT

*Indonesia is a country which is rich in natural resources. Rice farming produces a lot of biomass waste that includes rice husk. One of the largest components contained in rice husk is silica ( $\text{SiO}_2$ ) that is equal to 86,9% - 97,3% (w/w). Silica can be used in a variety of industries and can also be used as raw material to produce tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ).*

*There are two main stages in designing tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) plant from rice husk. The first stage is the combustion of rice husk to produce ash that contains silica ( $\text{SiO}_2$ ) and carbon. The second stage is the reaction between silica ash with chlorine ( $\text{Cl}_2$ ) gas to produce gaseous tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) with carbon monoxide (CO) as side product. Then, the gaseous tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) is condensed to get the aqueous tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) with 99% (w/w) purity.*

*There are five utility units used in tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) plant design. The first unit is water supply and processing unit which produces 10.653 kg/hour water for general uses and 6.050 kg/hour cooling water. The second unit is electricity supply unit which produces 211 kW electricity. The third unit is fuel supply unit which supplies 48 lb/hour natural gas and 107 kg/hour diesel. The fourth unit is instrument air and nitrogen ( $\text{N}_2$ ) unit. The fifth unit is a waste treatment unit which processes solid, liquid, and gas waste.*

*The location for tetrachlorosilane plant is in Cilegon and requires 150 employees. Required fixed capital for tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) plant establishment is \$10.818.642,41 + Rp366.559.053.918,79 and the working capital is \$6.224.513,91 + Rp12.708.891.714,21. From the calculations, the return of investment (ROI) before tax is 46,069%, return of investment (ROI) after tax is 29,94%, pay out time (POT) before tax is 1,78 years, pay out time (POT) after tax is 2,50 years, break even point (BEP) is 42,10%, shut down point (SDP) is 19,16%, and discounted cash flow rate of return (DCFRR) is 43,96%. Based on the economic evaluation, the establishment of tetrachlorosilane ( $\text{SiCl}_4$ ) plant from rice husk ash with a capacity of 18.000 tons/year is interesting to be assessed further.*

## INTISARI

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Produksi padi menghasilkan biomassa, seperti sekam padi. Salah satu komponen terbesar yang terkandung dalam sekam padi adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), yaitu sebesar 86,9% - 97,3% berat. Silika dapat digunakan untuk berbagai industri dan dapat dipakai sebagai bahan baku produksi *tetrachlorosilane*.

Ada dua tahap utama dalam prarancangan *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) dari sekam padi. Tahap pertama adalah pembakaran sekam padi untuk menghasilkan abu yang mengandung  $\text{SiO}_2$  dan karbon. Tahap kedua adalah mereaksikan abu dengan gas klorin ( $\text{Cl}_2$ ) untuk menghasilkan *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) dalam wujud gas dengan hasil samping berupa karbon monoksida ( $\text{CO}$ ). Gas *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) kemudian dikondensasi untuk mendapatkan *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) cair dengan kemurnian 99% berat.

Ada lima unit utilitas yang digunakan dalam perancangan pabrik *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ). Unit pertama adalah unit penyediaan dan pengolahan air, berupa air untuk keperluan umum sebesar 10.653 kg/jam dan air untuk pendingin sebesar 6.050 kg/jam. Unit kedua adalah unit penyedia tenaga listrik sebesar 211 kW. Unit ketiga adalah unit penyedia bahan bakar berupa gas alam sebesar 48 lb/jam dan solar sebesar 107 kg/jam. Unit keempat adalah unit penyedia udara instrumentasi dan nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Unit kelima adalah unit pengolahan limbah padat, cair, dan gas.

Pabrik *tetrachlorosilane* berlokasi di Cilegon dan membutuhkan karyawan sebanyak 150 orang. Modal tetap yang dibutuhkan untuk pendirian pabrik *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) adalah sebesar \$10.818.642,41 + Rp366.559.053.918,79 dan modal kerja sebesar \$6.224.513,91 + Rp12.708.891.714,21. Dari hasil perhitungan, diperoleh *return of investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 46,06% dan sesudah pajak sebesar 29,84%, *pay out time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,78 tahun dan sesudah pajak sebesar 2,50 tahun, *break even point* (BEP) sebesar 42,10%, *shut down point* (SDP) sebesar 19,16%, dan *discounted cash flow rate of return* (DCFRR) sebesar 43,96%. Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi tersebut, pabrik *tetrachlorosilane* ( $\text{SiCl}_4$ ) dari *purified rice husk ash* dengan kapasitas 18.000 ton/tahun menarik untuk dikaji lebih lanjut.