



ABSTRACT

Indonesia is a country which is rich in natural resources. Rice farming produces a lot of biomass waste which includes rice husk. One of the largest components contained in rice husk is silica (SiO_2) that is equal to 86,90% - 97,3% (w/w). Silica can be used for a variety of industries and can also be used as raw material to produce tetrachlorosilane (SiCl_4). Tetrachlorosilane (SiCl_4) is widely used in the semiconductor industry, photovoltaic cells, silicone resins, and manufacture of pure silicone.

There are three main stages in design tetrachlorosilane (SiCl_4) plant from rice husks. The first stage is the removal of dirt on the rice husk. The second stage is the combustion of rice husk to produce ash that contains silica (SiO_2) and carbon. The last stage is the reaction between silica ash with chlorine (Cl_2) gas to produce gaseous tetrachlorosilane (SiCl_4). The gaseous tetrachlorosilane (SiCl_4) then condensed to get the aqueous tetrachlorosilane (SiCl_4) with 99% (w/w) purity.

There are five utility units used in the design of the tetrachlorosilane (SiCl_4) plant. The first unit is the water supply and processing unit, in the form of general-purpose water of 1.000 kg/jam and water for cooling of $1.093,9589 \text{ kg/jam}$. The second unit is the electricity supply unit of 1.100 kW. The third unit is the fuel supply unit, in the form of fuel gas of $88,4928 \text{ lb/jam}$ and diesel of $515,2773 \text{ kg/jam}$. The fourth unit is an instrumentation air and nitrogen (N_2) providing unit, in the form of instrumentation air of $72 \text{ m}^3/\text{jam}$. The fifth unit is a waste treatment unit in the form of processing solid, liquid and gas waste.

Fixed capital required for the establishment of tetrachlorosilane (SiCl_4) plants is $\$6,921,056.82 + \text{Rp}79.194.987.466,85$ and the working capital is $\$3,420,042.52 + \text{Rp}49.974.057.956,23$. Profit before tax is $\text{Rp}73.160.389.083,08$ and profit after tax is $\text{Rp}36.580.194.541,65$. From the results of calculation, the return of investment (ROI) before tax is 41,59%, return of investment (ROI) after tax is 20,80%, pay out time (POT) before tax is 2,01 year, pay out time (POT) after tax is 3,45 year, break even point (BEP) is 40,48%, shut down point (SDP) is 25,78%, and discounted cash flow (DCF) is 25,77%. Based on the economic evaluation,



the establishment of tetrachlorosilane (SiCl_4) plant from rice husk ash with a capacity of 16.000 tons/year interesting to be further assessed.

INTISARI

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Produksi padi menghasilkan sampah biomassa yang berupa sekam padi. Salah satu komponen terbesar yang terkandung dalam sekam padi adalah silika (SiO_2) yaitu sebesar 86,90% - 97,3% berat. Silika tersebut dapat digunakan untuk berbagai industri dan juga dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan *tetrachlorosilane* (SiCl_4). *Tetrachlorosilane* (SiCl_4) banyak digunakan pada industri semikonduktor, *photovoltaic cells*, *silicone resin*, dan *pure silicone*.

Ada tiga tahap utama dalam prarancangan *tetrachlorosilane* (SiCl_4) dari sekam padi. Tahap pertama adalah penghilangan kotoran yang terikut pada sekam padi. Tahap kedua adalah pembakaran sekam padi untuk menghasilkan abu yang mengandung SiO_2 serta karbon. Tahap terakhir adalah mereaksikan abu dengan gas klorin (Cl_2) untuk menghasilkan *tetrachlorosilane* (SiCl_4) yang berwujud gas. Gas *tetrachlorosilane* (SiCl_4) tersebut kemudian dikondensasikan untuk mendapatkan produk *tetrachlorosilane* (SiCl_4) cair yang mempunyai kemurnian 99% berat.

Ada lima unit utilitas yang digunakan dalam perancangan pabrik *tetrachlorosilane* (SiCl_4). Unit pertama adalah unit penyediaan dan pengolahan air, berupa air untuk keperluan umum sebesar 1.000 kg/jam dan air untuk pendingin sebesar $1.093,9589 \text{ kg/jam}$. Unit kedua adalah unit penyedia tenaga listrik sebesar 1.100 kW. Unit ketiga adalah unit penyedia bahan bakar berupa *fuel gas* sebesar $88,4928 \text{ lb/jam}$ dan solar sebesar $515,2773 \text{ kg/jam}$. Unit keempat adalah unit penyedia udara instrumentasi dan nitrogen (N_2) berupa udara instrumentasi sebesar $72 \text{ m}^3/\text{jam}$. Unit kelima adalah unit pengolahan limbah berupa pengolahan limbah padat, cair dan gas.

Berdasarkan evaluasi ekonomi, modal tetap yang dibutuhkan untuk pendirian pabrik *tetrachlorosilane* (SiCl_4) sebesar $\$6,921,056.82 + \text{Rp}79.194.987.466,85$ dan modal kerja sebesar $\$3,420,042.52 + \text{Rp}49.974.057.956,23$. Laba sebelum pajak sebesar $\text{Rp}73.160.389.083,08$ dan laba sesudah pajak sebesar $\text{Rp}36.580.194.541,65$. Dari hasil perhitungan diperoleh *return of investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 41,59%, *return of investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 20,80%, *pay out time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,01 tahun, *pay out time* (POT) sesudah pajak sebesar 3,45 tahun, *break even point* (BEP) sebesar 40,48%, *shut down point* (SDP) sebesar 25,78%, dan *discounted cash flow* (DCF) sebesar 25,77%. Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi



ekonomi tersebut, maka pabrik *tetrachlorosilane* (SiCl_4) dari *purified rice husk ash* dengan kapasitas 16.000 ton/tahun menarik untuk dikaji lebih lanjut.