

INTISARI

Indonesia memiliki potensi energi biomassa mencapai 32.654 MW, namun hanya sekitar 1.671 MW yang sudah dimanfaatkan. Potensi energi biomassa tersebut diantaranya berasal dari limbah sekam padi dan serbuk gergajian kayu. Sekitar 22 juta ton limbah sekam padi dan 0,34 juta m³ limbah serbuk gergajian kayu berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif menjadi *feedstock gasifier* model *downdraft*.

Karena *gasifier* model *downdraft* sangat sensitif terhadap jenis *feedstock*, maka penggunaan *feedstock* yang berbeda dapat mempengaruhi karakteristik *gasifier* dan bahkan dapat menurunkan unjuk kerja *gasifier*. Hal ini menyebabkan *gasifier* model *downdraft* kurang kompatibel terhadap jenis *feedstock* yang berbeda, seperti sekam padi dan serbuk gergajian kayu. Kompatibilitas yang rendah terhadap jenis *feedstock* sering menyebabkan operasional *gasifier* terhenti jika tidak ada *feedstock* yang sesuai dengan rancangannya.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui, menganalisis, dan memahami pengaruh jarak *tuyer-grate* terhadap karakteristik dan unjuk kerja *gasifier* model *downdraft* dengan *feedstock* sekam padi, serbuk gergajian kayu jati, dan campuran keduanya (1:1 berat); (2) mengetahui, menganalisis, dan memahami pengaruh sudut inklinasi *tuyer* terhadap karakteristik dan unjuk kerja *gasifier* model *downdraft* dengan *feedstock* sekam padi, serbuk gergajian kayu jati, dan campuran keduanya; (3) dapat menentukan jarak *tuyer-grate* dan sudut inklinasi *tuyer* yang optimum sehingga *gasifier* kompatibel terhadap *feedstock* sekam padi dan serbuk gergajian kayu yang didasarkan pada unjuk kerja *gasifier*.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu penelitian tahap I sampai tahap III. Penelitian tahap I merupakan perancangan dan fabrikasi *gasifier* model *downdraft* serta uji nyala kontinyu *producer gas*. Penelitian tahap II adalah penelitian untuk mengetahui pengaruh jarak antara *tuyer* dengan *grate* (*tuyer-grate*) dan *equivalence ratio* terhadap kompatibilitas *gasifier* model *downdraft* untuk sekam padi, serbuk gergajian kayu, dan campuran keduanya. Sedangkan dalam

tahap III dilakukan penelitian pengaruh sudut inklinasi *tuyser* terhadap kompatibilitas *gasifier* untuk ketiga *feedstock* tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Penambahan jarak *tuyser-grate* dapat meningkatkan atau menurunkan temperatur gasifikasi sekam padi, serbuk gergajian kayu, dan campuran keduanya tergantung dari *equivalence ratio* yang digunakan. Penambahan jarak *tuyser-grate* berpengaruh terhadap *burning propagation rate* untuk semua *feedstock*. Peningkatan atau penurunan *burning propagation rate* terhadap penambahan jarak *tuyser-grate* juga dipengaruhi oleh *equivalence ratio*, kecuali pada gasifikasi campuran. Pada gasifikasi campuran, penambahan jarak *tuyser-grate* menurunkan *burning propagation rate* untuk semua variasi *equivalence ratio*; (2) *Cold gas efficiency* maksimum untuk gasifikasi sekam padi, serbuk gergajian kayu jati, dan campuran keduanya masing-masing adalah 78,39%, 66,36%, dan 76,29%. *Cold gas efficiency* untuk ketiga *feedstock* masih diatas 50,00% sehingga dapat dinyatakan bahwa *gasifier* model *downdraft* hasil rancangan dalam penelitian ini kompatibel untuk *feedstock* sekam padi, serbuk gergajian kayu jati, maupun campuran keduanya; (3) Kompatibilitas *gasifier* model *downdraft* terhadap *feedstock* sekam padi, serbuk gergajian kayu jati, maupun campuran keduanya dapat disesuaikan dengan penggunaan *equivalence ratio* dan jarak *tuyser-grate* optimum, yaitu 0,20 dan 400 mm, 0,20 dan 330 mm, serta 0,15 dan 330 mm. Penggunaan *tuyser* 30° maupun 60° tidak dapat meningkatkan *cold gas efficiency* sehingga dapat direkomendasikan sebaiknya udara gasifikasi dipasok ke *downdraft gasifier* melalui *tuyser* horizontal untuk ketiga *feedstock*.

Kata kunci: *downdraft*; *gasifier*; kompatibilitas; sekam padi; serbuk gergajian kayu

ABSTRACT

Indonesia has biomass energy potential equivalence to 32,654 MW, but it is only 1,671 MW have been utilized. The potential mainly comes from waste of agricultural and forestry, such as 22 million ton of rice husk and 0.34 million m³ of wood sawdust. These wastes are a potential feedstock for downdraft gasifier.

Since downdraft gasifier is very sensitive on feedstock type, hence the use of different feedstock may affect characteristic and even reduces performance of the gasifier. The gasifier has low compatibility on different feedstocks, thus sustainability operation of the gasifier is very depended on availability of particular feedstock.

The present work aims to (1) investigate, analyze, and figure out effect of tuyer-grate distance on characteristic and performance of the downdraft gasifier fed by feedstocks of rice husk, teak wood sawdust, and their mixture (1 : 1 by mass); (2) investigate, analyze, and figure out effect of tuyer-grate distance on characteristic and performance of the downdraft gasifier fed by the feedstocks of rice husk, teak wood sawdust, and their mixture; and (3) determine optimum tuyer-grate distance, tuyer inclination angle, and compatibility of the gasifier in terms of cold gas efficiency on the feedstocks of rice husk, teak wood sawdust, and their mixture.

The work is performed in three stages, .i.e. 1st, 2nd, and 3rd stage. In 1st stage, the small-scale downdraft gasifier is fabricated and tested in terms of continuous producer gas flame in the flare. In 2nd stage, experimental work is conducted in order to investigate effect of tuyer-grate distance and equivalence ratio on compatibility of the gasifier on feedstocks of rice husk, sawdust, and their mixture. Meanwhile in 3rd stage, effect of tuyer inclination angle on the compatibility of the gasifier on the feedstocks is investigated.

The result indicates that (1) Increasing tuyer-grate distance either improves or reduces gasification temperatur of rice husk, sawdust, and their mixture depends on equivalence ratio. Increasing tuyer-grate distance affects burning propagation rate of the feedstocks. Reducing or increasing effect depends also on equivalence

ratio, except in the mixture gasification. In the mixture gasification, increasing tuyser-grate distance reduces burning propagation rate for all equivalence ratios observed; (2) Maximum cold gas efficiency for rice husk, sawdust, and the mixture gasification are 78.39%, 66.36%, and 76.29%, respectively. Since the values are higher than 50.00%, hence it can be stated that the downdraft gasifier is compatible on feedstock of rice husk, sawdust, and their mixture; (3) Compatibility of the downdraft gasifier on feedstocks of rice husk, sawdust, and their mixture can be achieved by the use of optimum equivalence ratio and tuyser-grate distance. The optimum combination of equivalence ratio and tuyser-grate distance for rice husk, sawdust, and their mixture are 0.20-400 mm, 0.20-330 mm, and 0.15-330 mm, accordingly. The use of inclined tuyser of 30° or 60° cannot improve the cold gas efficiency of respective feedstock. Thus, it is recommended that the gasification air should be supplied through horizontal tuyser to the gasifier fed by the feedstocks.

Keywords: *downdraft; compatibility; gasifier; rice husk; wood sawdust*