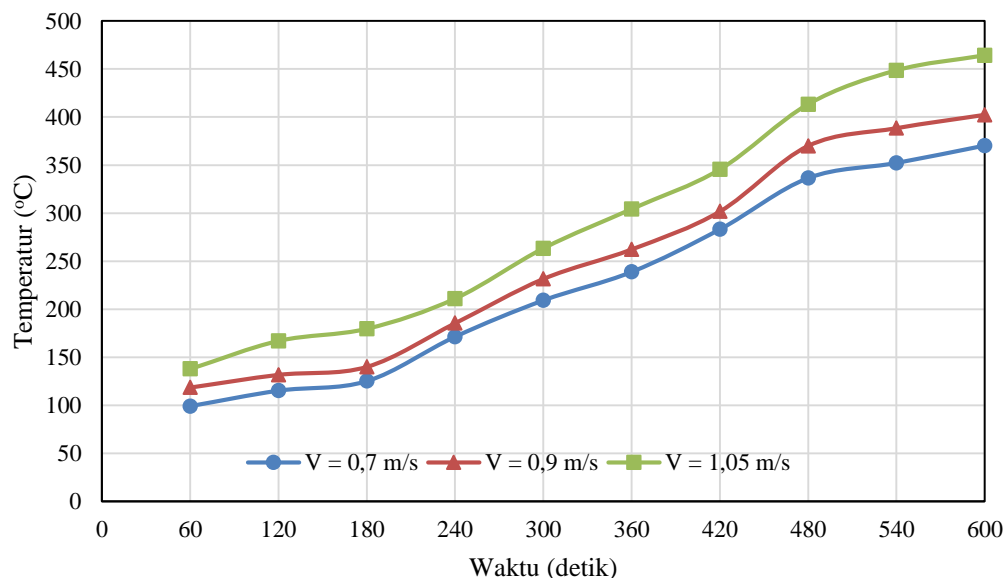


## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh waktu pemanasan terhadap temperatur reaktor pada variasi kecepatan udara masuk

Penelitian dilakukan dengan tiga variasi kecepatan udara masuk yaitu 0,7 m/s, 0,9 m/s, 1,05 m/s. Bahan bakar yang digunakan yaitu 100% serutan kayu sengon, data distribusi temperatur reaktor yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.1.



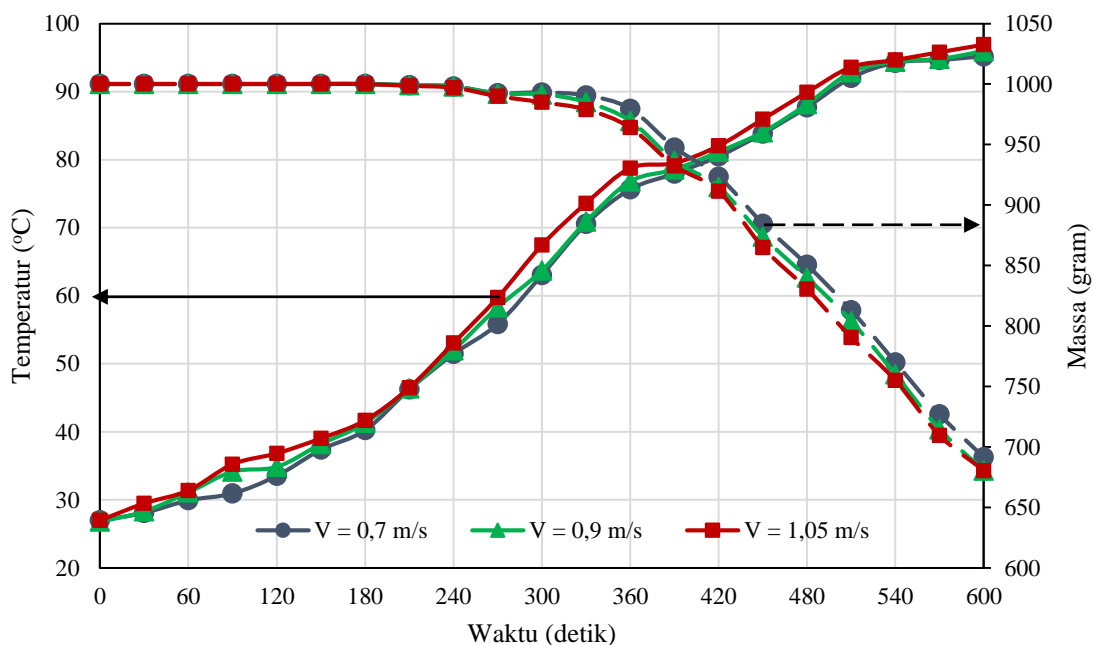
**Gambar 4.1** Distribusi temperatur pada reaktor dengan bahan bakar 100% limbah serutan kayu sengon

Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan antara waktu penyalaan gas dan temperatur di dalam kompor gasifikasi. Dari ketiga variasi kecepatan yang diberikan memiliki *trend* yang sama yaitu naik seiring dengan bertambahnya waktu. Pada saat kecepatan udara masuk 1,05 m/s menghasilkan distribusi temperatur paling tinggi. Kemudian diikuti oleh kecepatan udara masuk 0,9 m/s dan yang paling kecil 0,7 m/s. Hal ini disebabkan seiring bertambahnya kecepatan udara yang diberikan, maka jumlah oksigen yang masuk akan semakin banyak. Banyaknya jumlah oksigen yang masuk menyebabkan pembakaran semakin cepat. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Putranto (2017). Semakin besar

kecepatan yang diberikan maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tinggi semakin cepat pula.

#### 4.2 Pengaruh Waktu Pemanasan Air terhadap Kenaikan Temperatur Air dan Penurunan Massa Air pada variasi kecepatan udara masuk

Penelitian dilakukan dengan variasi tiga kecepatan udara masuk yaitu 0,7 m/s, 0,9 m/s, 1,05 m/s. Bahan bakar yang digunakan yaitu 100% serutan kayu sengon, data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.2.



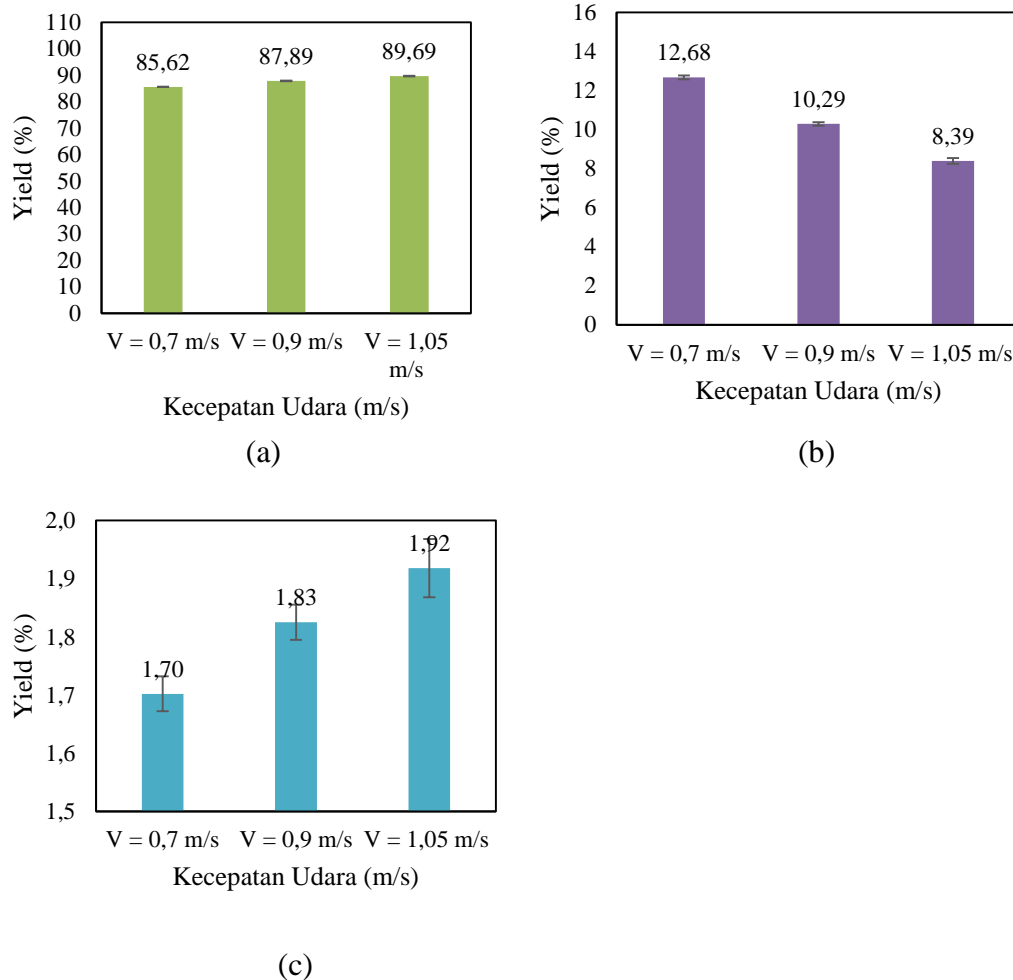
**Gambar 4.2** Pengaruh kecepatan udara terhadap kenaikan temperature air dan penurunan massa air yang dimasak

Gambar 4.2 menunjukkan perbandingan kenaikan teperatur air dan penurunan massa air yang dimasak terhadap waktu pemanasan air. Kenaikan teperatur air dan penurunan massa air memiliki *trend* yang sama. Ketiga variasi kecepatan udara dimana pada kecepatan udara masuk 1,05 m/s mengalami kenaikan teperatur tercepat, diikuti kecepatan 0,9 m/s dan paling kecil pada kecepatan 0,7 m/s. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi kecepatan udara masuk, maka akan menyebabkan laju pembakaran yang semakin besar pula. Lalu energi yang dihasilkan saat pembakaran akan semakin meningkat. Pada massa air terjadi penurunan seiring

dengan penambahan kecepatan udara yang diberikan. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu memanaskan air, maka akan semakin berkurang massanya dikarenakan penyerapan kalor yang semakin banyak seiring dengan temperatur air yang meningkat. Penyerapan kalor yang semakin tinggi maka akan semakin cepat mencapai proses pendidihan. Mendidih merupakan kondisi yang mana terjadi perubahan fasa dari cair menjadi gas, lalu massa jenis air menjadi berbeda-beda akibat perambatan kalor yang terjadi. Karena adanya perbedaan massa jenis, partikel dengan massa jenis lebih ringan akan naik dan terlepas dan menyatu dengan udara lingkungan. Hal inilah yang menyebabkan air yang mendidih akan kehilangan massanya seiring dengan waktu pendidihan. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Subroto (2016). Kecepatan udara masuk sangat berpengaruh pada kenaikan temperature dan penurunan massa air.

#### **4.3 Pengaruh Variasi Kecepatan terhadap Pembentukan Komponen-Komponen Hasil Gasifikasi**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat data komponen-komponen yang diperoleh dalam proses gasifikasi, diantaranya yield gas, yield arang dan yield abu. Yield gas adalah persentase banyaknya gas yang terbentuk pada saat proses gasifikasi, yield arang adalah persentase banyaknya arang yang terbentuk pada saat proses gasifikasi dan yield abu adalah persentase banyaknya abu yang terbentuk pada saat proses gasifikasi. Persentase komponen-komponen dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** (a) diagram yield gas, (b) yield arang dan (c) yield abu pada variasi kecepatan udara masuk 0,7 m/s, 0,9 m/s dan 1,05 m/s bahan bakar 100% serutan kayu sengon

Gambar 4.3 menunjukkan besarnya yield gas, arang dan abu pada masing-masing variasi kecepatan udara masuk. Pada yield gas, kecepatan 1,05 m/s memiliki yield terbesar yaitu 89,69% kemudian diikuti kecepatan 0,9 m/s sebesar 87,89% dan kecepatan 0,7 m/s sebesar 85,62%. Pada yield arang, kecepatan 0,7 m/s masih memiliki yield terbesar yaitu 12,68% kemudian diikuti kecepatan 0,9 m/s sebesar 10,29% dan kecepatan 1,05 m/s sebesar 8,39%. Berbeda halnya dengan yield gas dan arang, kecepatan 1,05 m/s memiliki yield abu terbesar yaitu 1,92% diikuti kecepatan 0,9 m/s sebesar 1,83% dan kecepatan 0,7 m/s sebesar 1,70%.

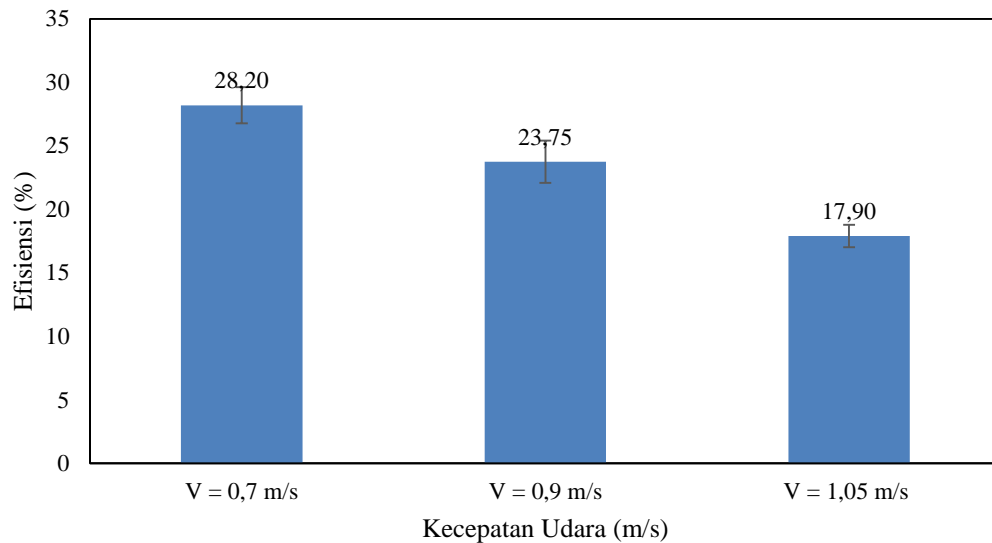
Dari pengujian yang dilakukan, yield gas yang diperoleh menunjukkan peningkatan dengan bertambahnya kecepatan udara masuk yang diberikan. Hal ini

disebabkan oleh semakin besar kecepatan udara masuk, maka produksi gas yang dihasilkan akan semakin banyak. Produk gasifikasi ini berupa asap yang mana akan semakin banyak, namun gas mampu bakar yang dihasilkan sedikit seiring dengan makin besarnya kecepatan udara masuk yang diberikan. Hal tersebut terjadi karena kecepatan udara masuk yang semakin besar menyebabkan pembakaran semakin mendekati pembakaran sempurna, karena proses gasifikasi membutuhkan udara masuk dibawah pembakaran sempurna. Sama halnya dengan penelitian oleh Suliono (2017) menggunakan bahan bakar sekam padi. Besar kecilnya *Equivalence Ratio* (ER) sangat mempengaruhi gas yang dihasilkan. ER yang terlalu besar dimana jumlah udara yang besar meningkatkan komposisi gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O karena mendekati pembakaran sempurna. ER yang terlalu kecil menyebabkan produksi char bertambah, *syngas* yang dihasilkan sedikit.

Pada yield arang semakin berkurang dan yield abu semakin meningkat seiring dengan penambahan kecepatan udara masuk, hal tersebut diakibatkan oleh semakin tinggi kecepatan udara yang diberikan maka laju pembakaran yang terjadi akan semakin cepat, gas yang dihasilkan akan semakin banyak, arang yang dihasilkan sedikit, dan proses pembentukan abu akan semakin banyak.

#### **4.4 Pengaruh Variasi Kecepatan Udara terhadap Efisiensi Kompor**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh data Efisiensi kompor yang diperoleh pada saat pengujian dengan variasi kecepatan udara masuk 0,7 m/s, 0,9 m/s dan 1,05 m/s bahan bakar serutan kayu sengon. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.4.

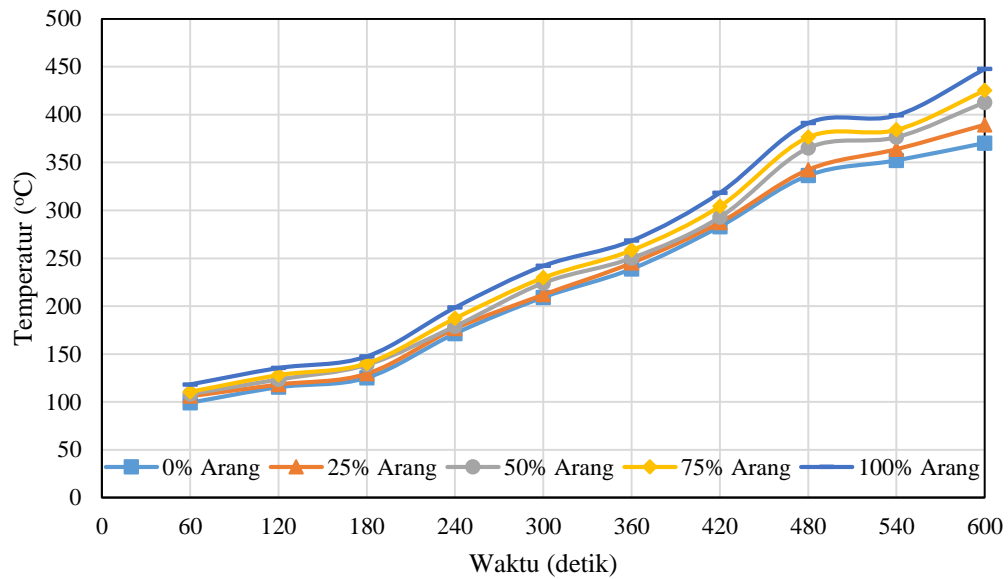


**Gambar 4.4** Efisiensi pada variasi kecepatan udara masuk

Gambar 4.4 menunjukkan besarnya efisiensi termal pada masing-masing variasi kecepatan udara masuk. Efisiensi termal tertinggi terdapat pada variasi kecepatan udara masuk 0,7 m/s diikuti 0,9 m/s dan 1,05 m/s. Hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan udara dan konsumsi bahan bakar berpengaruh terhadap efisiensi kompor. Pada kecepatan 0,7 m/s, kecepatan udara untuk pembakaran sudah tercukupi dan laju pembakarannya cukup, sehingga efisiensinya paling besar diantara variasi yang lain. Lain halnya jika kecepatan udara masuk ditambah, maka akan banyak gas yang akan terbuang dan mendekati pembakaran sempurna. Sama halnya dengan penelitian Hadi (2013) dengan bahan serabut kelapa. Penurunan nilai kandungan energi disebabkan oleh nilai rasio udara-bahan bakar (AFR) yang semakin meningkat.

#### **4.5 Pengaruh waktu pemanasan terhadap temperatur reaktor pada variasi campuran bahan bakar**

Penelitian dilakukan dengan variasi campuran bahan bakar dengan campuran berupa arang kayu sebanyak 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%, dari hasil pengujian diperoleh data seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.5.

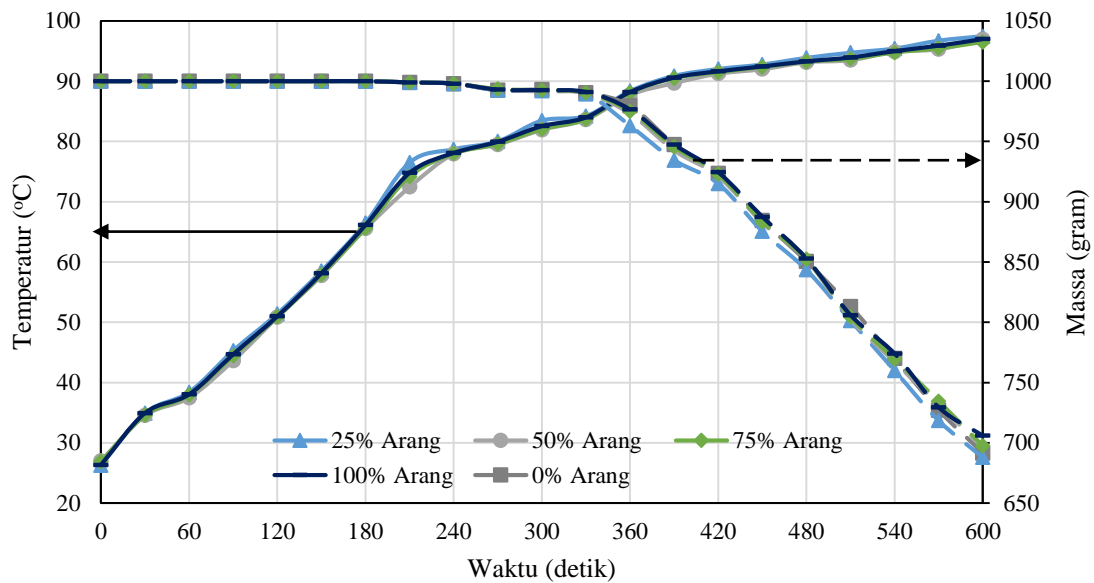


**Gambar 4.5** Perbandingan waktu pembakaran dan temperatur reaktor pada variasi campuran bahan bakar

Gambar 4.5 menunjukkan perbandingan antara waktu penyalaan gas dan temperatur dalam kompor gasifikasi saat pembakaran. Kelima percobaan variasi campuran bahan bakar memiliki *trend* yang sama. Temperature pada campuran 100% arang kayu memiliki kenaikan temperatur reaktor tertinggi, diikuti oleh campuran 75%, 50%, 25% dan 0% arang kayu. Data tersebut dipengaruhi oleh semakin banyak campuran arang kayu yang diberikan berpengaruh terhadap semakin besar nilai kalor bahan bakar yang dibakar.

#### **4.6 Pengaruh Waktu Pemanasan Air terhadap Kenaikan Temperatur air dan Penurunan Massa Air pada variasi campuran bahan bakar**

Penelitian dilakukan dengan variasi campuran bahan bakar dengan campuran berupa arang kayu sebanyak 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%, dari hasil pengujian diperoleh data seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Pengaruh campuran bahan bakar terhadap kenaikan temperature air dan penurunan massa air yang dimasak pada variasi campuran bahan bakar

Gambar 4.6 menunjukkan perbandingan kenaikan teperatur dan penurunan massa air yang dimasak terhadap waktu pemanasan air. Kenaikan temperature menunjukkan data yang memiliki trend yang sama, kelima variasi campuran mengalami peningkatan temperatur dimana pada campuran 25% arang kayu mengalami kenaikan tercepat dan diikuti 50% , 75%, 100%, dan 0%. Hal demikian dipengaruhi oleh campuran bahan bakar berpengaruh pada besarnya energi yang dihasilkan dan tingkat kemudahan pembakaran. Semakin banyak campuran arang kayu yang diberikan sebenarnya bisa menghasilkan pembakaran yang stabil dan tahan lama, namun campuran arang kayu yang terlalu banyak susah dibakar pada awal pembakaran. Hal tersebut diakibatkan oleh sifat arang kayu yang memiliki kadar karbon yang tinggi dan sulit terbakar. Oleh karena itulah campuran 25% arang merupakan komposisi terbaik pada pengujian ini, bahkan campuran arang kayu lebih sedikit mungkin akan mendapatkan hasil yang lebih optimal.

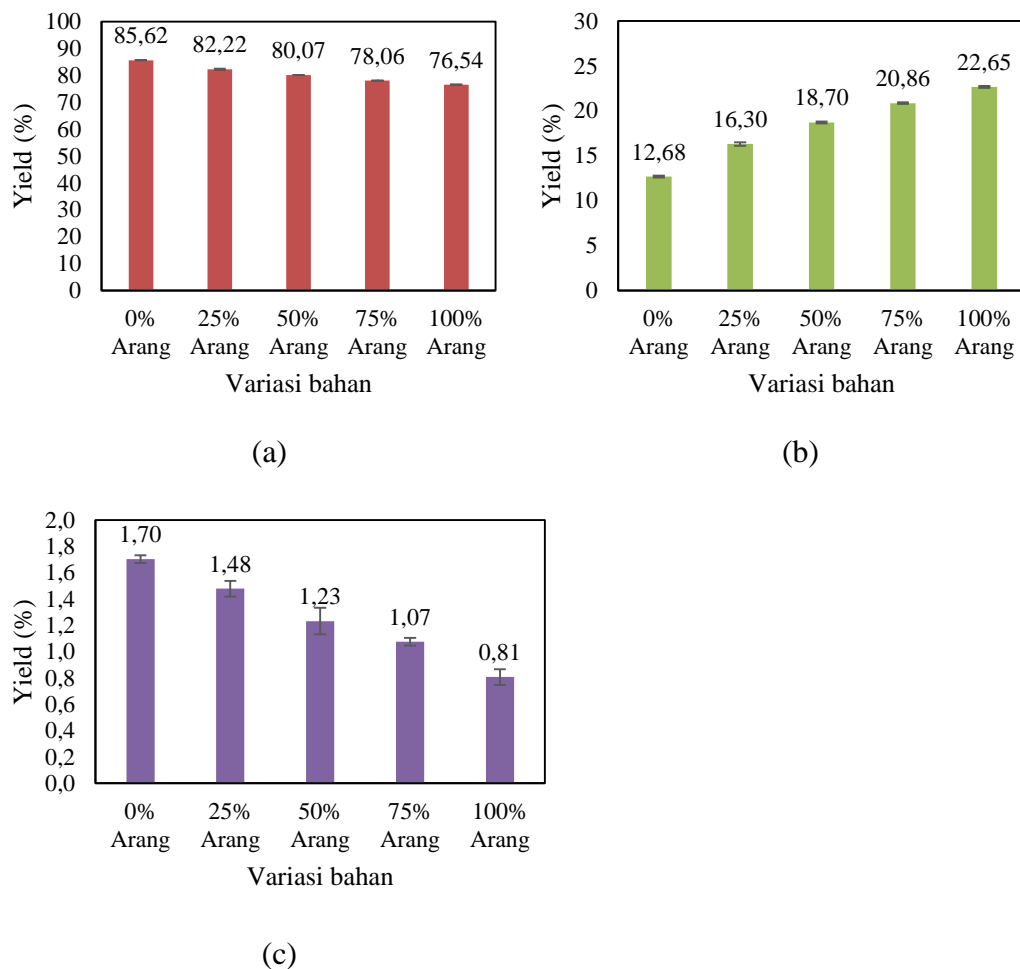
Penurunan massa air menunjukkan trend yang sama, semakin besar campuran arang kayu masuk yang diberikan penurunan massa air yang terjadi menjadi semakin lambat. Dapat dilihat pada grafik diatas, campuran 25% arang kayu mengalami penurunan massa air paling cepat. Hal ini disebabkan pada saat pembakaran, semakin besar campuran arang kayu justru akan menghambat proses



pembakaran yang menyebabkan api gasifikasi menjadi semakin kecil saat dinyalakan. Api gasifikasi yang kecil menyebabkan energi yang dilepaskan sedikit, dan energi yang diserap oleh air menjadi sedikit pula. Penyerapan energi yang sedikit oleh air menyebabkan waktu pendidihan yang lama.

#### 4.7 Pengaruh Persentase Campuran Bahan Bakar terhadap Pembentukan Komponen-Komponen Hasil Gasifikasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data komponen-komponen yang diperoleh dalam proses gasifikasi, diantaranya yield gas, yield arang dan yield abu. Persentase komponen-komponen tersebut di tampilkan pada Gambar 4.7.

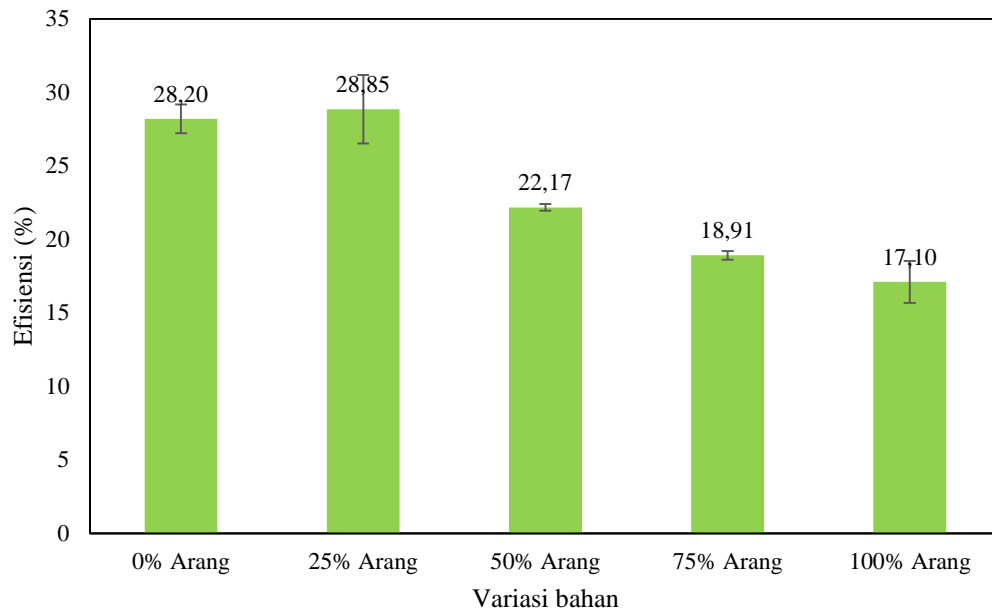


**Gambar 4.7** (a) diagram yield gas, (b) arang , dan (c) abu pada variasi campuran arang kayu sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%

Gambar 4.7 menunjukkan besarnya yield gas, arang dan abu pada masing-masing variasi campuran bahan bakar. Dari pengujian yang dilakukan, yield gas yang diperoleh menunjukkan penurunan seiring dengan banyaknya campuran arang kayu yang diberikan. Hal tersebut dipengaruhi oleh semakin banyak persentase campuran arang kayu, maka akan semakin susah untuk terbakar karena sifat arang yang memiliki kadar karbon yang tinggi sehingga susah terbakar dan gas yang dihasilkan semakin sedikit. Jika arang yang diberikan seimbang atau mencukupi maka akan menghasilkan pembakaran yang bagus dan memiliki nyala api yang stabil. Tingkat yield arang semakin tinggi, sifat arang kayu yang memiliki kadar karbon yang tinggi dan sulit terbakar, sehingga semakin banyak arang kayu yang ditambahkan maka akan semakin banyak arang yang susah untuk di bakar. Tingkat yield abu yang diperoleh semakin rendah seiring meningkatnya campuran arang kayu, arang akan menghasilkan abu yang sedikit dan kebanyakan adalah abu dari serutan kayu sengon. Jadi semakin sedikit campuran serutan kayu sengon yang ditambahkan, maka akan sedikit abu yang dihasilkan.

#### **4.8 Pengaruh Persentase Campuran Bahan Bakar terhadap Efisiensi Kompor**

Penelitian yang dilakukan memperoleh data efisiensi kompor yang diperoleh pada saat pengujian dengan campuran bahan bakar berupa arang kayu sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.



**Gambar 4.8** Efisiensi termal pada variasi campuran arang kayu sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%

Gambar 4.8 Menunjukkan besarnya efisiensi termal pada masing-masing variasi campuran bahan bakar. Efisiensi termal tertinggi terdapat pada variasi campuran 25% arang kayu sebesar 28,85%, diikuti campuran tanpa arang kayu sebesar 28,2%, campuran arang kayu 50% sebesar 22,17%, campuran 75% arang kayu sebesar 18,91% dan bahan bakar 100% arang kayu sebesar 17,10%. Selain kecepatan udara masuk, pencampuran arang juga dapat meningkatkan efisiensi kompor. Pencampuran arang kayu yang semakin banyak belum tentu menaikkan efisiensi dari kompor, pencampuran yang baik dilakukan dengan seimbang agar tidak terlalu banyak arang kayu yang bersifat susah dibakar. Besarnya efisiensi kompor dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu temperatur pemanasan. Hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan (2017), menurunnya efisiensi kompor disebabkan oleh temperatur pemanasan yang besar.