

# Autoclave and microwave-assisted synthesis of iron-ytterbium metal organic framework for the conversion of glucose into hydroxymethylfurfural and levulinic acid = Sintesis metal-organic framework besi-ytterbium menggunakan autoklaf dan microwave untuk konversi glukosa menjadi hidrosimetilfurfural dan asam levulinat

Yasmine, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20516051&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Katalis padat yang terbuat dari Fe-Yb MOF yang memiliki keasaman Lewis-Bronsted dan kapasitas oksidasi telah disintesis secara hidrotermal dengan memasukkan hingga 17% mol besi ke dalam struktur ytterbium MOF menggunakan autoklaf dan household microwave. Hasil PXRD menunjukkan bahwa sintesis Fe-Yb menggunakan  $\text{YbCl}_3$  dan kadar pereaksi  $\text{Na}_2\text{BDC}$  pada autoklaf menghasilkan struktur yang paling mirip dengan struktur target MOF dari  $\text{Yb}_6(\text{BDC})_7(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_4$ . Variasi sintesis ditemukan berubah struktur Fe-Yb MOF, di mana sumber ytterbium (klorida dan nitrat), oksidasi besi (Fe (II)/(III)), dan pilihan linker (kelas reagen  $\text{Na}_2\text{BDC}$  atau terhidrolisis) ditemukan memiliki perbedaan dalam kristalinitas sebagai serta struktur dari hasil PXRD. Sementara, Fe-Yb MOF hasil sintesis dengan household microwave menghasilkan struktur baru daripada MOF hasil sintesis reaktor autoklaf atau microwave reactor. FT-IR menunjukkan tidak ada perubahan dalam fungsi Lewis atau Bronsted dengan penambahan besi atau dari variasi sintesis di atas. Sementara PXRD menunjukkan bahwa penambahan besi dari 13% hingga 17% dapat dilakukan tanpa terjadi perubahan struktur. Degradasi struktur MOF akibat kandungan besi diperkirakan berasal dari pembentukan oksida besi melalui absorbansi UV-Vis, namun data FT-IR dan PXRD menunjukkan bahwa struktur MOF secara keseluruhan tidak terganggu hingga kandungan besi 15%. Parameter seperti sumber logam menunjukkan tidak ada perubahan signifikan pada fungsi struktur MOF jika menggunakan ytterbium klorida atau ytterbium nitrat, besi klorida atau besi nitrat, atau bahkan ytterbium klorida atau yttrium klorida. Namun kualitas linker organik seperti penggunaan reagen grade  $\text{Na}_2\text{BDC}$  dibandingkan dengan  $\text{Na}_2\text{BDC}$  terhidrolisis dari  $\text{H}_2\text{BDC}$ , menunjukkan perubahan besar pada struktur dan menyebabkan fasa amorf. Sifat oksidasi besi dalam Fe-Yb MOF menunjukkan bahwa ia berhasil mengubah glukosa menjadi 5-hidrosimetilfurfural (HMF) dan asam levulinat (LA). Studi katalisis menggunakan glukosa dengan UV-Vis telah menunjukkan bahwa Fe-Yb MOF dapat mengubah glukosa menjadi HMF dan LA hanya dalam 1 menit, mencapai yield masing-masing hingga 12,91% dan 75,45%.

.....A metal-organic framework made from iron and ytterbium (Fe-Yb MOF) is made with the characteristics of having Lewis-Bronsted acidity and oxidation capacity has been synthesized by incorporating up to 17% moles of iron into the ytterbium MOF structure. PXRD results show that synthesis of Fe-Yb using  $\text{YbCl}_3$  and reagent grade  $\text{Na}_2\text{BDC}$  in the autoclave results in the most similar structure to the target structure MOF of  $\text{Yb}_6(\text{BDC})_7(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_4$ . Synthesis variations are found to change the Fe-Yb MOF structure, in which the ytterbium source (chloride and nitrate), iron oxidation (Fe (II)/(III)), and linker choice ( $\text{Na}_2\text{BDC}$  reagent grade or hydrolyzed) is found to make a difference in crystallinity as well as MOF structure from the PXRD. Meanwhile, household microwave yields in results that are vastly different in structure to autoclave or microwave reactor synthesis. The FT-IR shows no changes in Lewis or Bronsted functionality by addition of iron or from the synthesis variations above. A one-step process developed by

heating the MOF at 190 C shows that iron can be incorporated from 13% to 17% range without changes to structure. Degradation of MOF structure due to iron content is speculated to be from iron oxide formation through UV-Vis absorbance, however FT-IR and PXRD data has shown that the overall MOF structure is not compromised up to 15% iron content. Parameters such as metal source shows no significant change to MOF structure of functionality in the case of using ytterbium chloride or ytterbium nitrate, iron chloride or iron nitrate, or even ytterbium chloride or yttrium chloride. However, organic linker quality such as using reagent grade Na<sub>2</sub>BDC in comparison to hydrolyzed Na<sub>2</sub>BDC from H<sub>2</sub>BDC, shows great changes to structure and causes amorphous phases. Oxidation properties of iron in the Fe-Yb MOF shows that it manages to convert glucose to 5-hydroxymethylfurfural, and then to LA oxidation mechanism in microwave catalysis. Catalysis studies using glucose with UV-Vis has shown that the Fe-Yb MOF can convert glucose to HMF and LA in just 1 minutes, reaching yields of up to 12.91% and 75.45 % respectively.