Sintesis Barium M-Hexaferritte (BaFe12-xNixO19) Doping Logam Nikel Dengan Metode Kopresipitasi

by Munib Susilawati

Submission date: 06-May-2020 08:26PM (UTC+0700)
Submission ID: 1317497269
File name: C23._Jur._Nas._Terakreditasi.pdf (694.31K)
Word count: 2230
Character count: 13915

JURNAL PENELITIAN PENDIDIKAN IPA

http://jurnal.unram.ac.id/index.php/jpp-ipa

e-ISSN : 2407-795X
p-ISSN : 2460-2582

Vol 2, No, 1
Januari 2016

SINTESIS BARIUM M-HEXAFERRITTE ($BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$) DOPING LOGAM NIKEL DENGAN METODE KOPRESIPITASI

Munib[1], Susilawati [2], Telly Savalas[3]
Program Studi Magister Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Mataram[123]
[1]munib135@rocketmail.com, [2]susilawati.hambali@yahoo.co.id, [3]rudyat_telly@yahoo.com

Key Words

Barium M-hexaferrite, dopant, nickel, co-precipitation.

Abstract

Synthesis of Barium M-Hexaferrite ($BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$) nickel metal doping have been done with co-precipitation method and its effect on temperature changes and substitution dopants. Basic materials used in the synthesis of $BaCO_3$, $FeCl_3.6H_2O$, HCl, NH_4OH and nickel metal. The process of synthesis of barium M-heksaferit conducted at the Faculty of Mathematics and Natural Sciences Analytical Laboratories Unram. This study used a variation of calcination temperature of 80, 400, 600 and 800°C for 4 hours with a variety of dopants 0; 0.4; 0.7 and 0.9. Synthesis results show that changes in the concentration of the dopant variables and calcination temperature indicate a tendency to change color to brown-black powder.

Kata Kunci

Barium M-hexaferrite, dopan, nikel, kopresipitasi.

Abstrak

Sintesis Barium M-Hexaferrite ($BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$) doping logam nikel telah dilakukan dengan metode kopresipitasi dan efeknya terhadap perubahan temperatur dan subsitusi dopan. Bahan dasar yang digunakan dalam sintesis $BaCO_3$, $FeCl_3.6H_2O$, HCl, NH_4OH dan logam nikel. Proses sintesis barium M-heksaferit dilakukan di laboratorium analitik Fakultas MIPA Unram. Dalam penelitian ini digunakan variasi temperatur kalsinasi 80, 400, 600 dan 800°C selama 4 jam dengan variasi dopan 0; 0,4; 0,7 dan 0,9. Hasil sintesis menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi variabel dopan dan temperatur kalsinasi menunjukkan adanya perubahan warna serbuk menjadi coklat kehitaman.

PENDAHULUAN

Barium M-Heksaferrit dengan struktur heksagonalnya ($BaFe_{12}O_{19}$) dikenal sebagai material magnetik permanen yang memiliki *high performance,* secara teoritis terdiri dari kristal uniaxial anisotropi yang kuat mempunyai polarisasi magnet saturasi tinggi (78 emu/g), medan koersifitas yang besar (6700 Oe), temperatur Curie tinggi (450 °C) dan sangat baik dalam stabilitas kimia dan ketahanannya terhadap korosi (Saidah, 2012) dan memiliki medan koersivitas yang besar (Ting, 2010). Oleh karena memiliki medan koersivitas yang sangat besar menyebabkan sifat anisotropik material semakin meningkat sehingga sifat absorbsinya menjadi semakin lemah. Untuk mereduksi sifat anisotropik tersebut maka diperlukan pendopingan (Pangga, 2011).

Material $BaFe_{12-x}Co_xO_{19}$ adalah salah satu material anti radar yang dikembangkan selain Fe_3O_4 dengan penguat Ni/Zn. Material ini memiliki kemampuan untuk menyerap gelombang mikro dan memiliki konduktivitas yang tinggi (Feng, 2007), sehingga material sangat cocok sebagai material anti radar. Teknologi penyerapan gelombang elektromagnetik merupakan salah satu teknologi yang sedang pesat dikembangkan untuk mengontrol masalah yang ditimbulkan oleh *elektromagnetic interference* (EMI) yang telah melahirkan sebuah material baru yaitu *Radar Absorbing Material* (RAM), yang salah satu aplikasi pada bidang militer (Syamsir, 2012). Material ini bersifat meredam pantulan gelombang mikro sehingga benda yang dilapisi dengan RAM tidak terdeteksi oleh *Radio Dtection and Ranging* (RADAR). RAM telah dibuat dalam berbagai bentuk dalam ukuran nanomaterial (Linda, 2012).

Berbagai macam metode yang telah dilakukan untuk menghasilkan serbuk heksaferit, diantaranya metode kopresipitasi, metode sol-gel, mikroemulsi, metode hidrotermal, menggunakan cetakan, sintesis biometik, metode cairan superkritis dan sintesis cairan ionik. Dari metode ini yang banyak digunakan adalah metode kopresipitasi. Metode ini merupakan metode sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama-sama ketika melewati titik jenuhnya.

Penelitian ini mengkonsentrasikan pembentukan $BaFe_{12}O_{19}$ yang didoping logam Ni dengan menggunakan metode kopresipitasi sehingga menghasilkan $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ yang dapat menghasilkan material magnet yang dapat bersifat sebagai penyerap gelombang mikro.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sinstesi barium M-heksaferit

dengan doping logam Ni sehingga menghasilkan $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ dengan metode kopresipitasi.

Barium Hexaferrit sering ditulis dengan notasi BaM dan memiliki stokiometri dengan struktur hexagonal yang mantap yang merupakan feromagnetik oksida dengan sifat dielektrik dan magnetik yang banyak digunakan pada aplikasi RF (*Radio Frequency*) dan *microwave*. Divalen logam transisi seperti Ni,Co, Mn, Cr, Ti dan lain klas divalent dan tetravalent sering digunakan karena memilki persamaan jari-jari ionik dan konfigurasi elektron. Sifat kelistrikan dan kemagnetan dari substitusi BaM sangat bergantung pada kondisi sintesisnya karena disebabkan oleh ketidaksebandingan distribusi muatan pada proses substitusi multivalen kationnya (Priyono, 2013)

Berdasarkan rumus kimia dan struktur kristalnya, barium hexaferrit (BaM) dikelompokkan menjadi 6 tipe yaitu M ($BaFe_{12}O_{19}$), Y ($BaMe_2Fe_{12}O_{22}$), W ($BaMe_2Fe_{16}O_{27}$), Z ($Ba_3Me_2Fe_{24}O_{41}$), X ($Ba_2Me_2Fe_{28}O_{46}$) dan U ($Ba_4Me_2Fe_{36}O_{60}$) (Ahmeda, 2008). M, Y, W, Z, X, dan U menyatakan tipe dari barium hexaferrit yang ditentukan oleh jumlah kandungan ion besi dan oksigen dalam senyawa. Sedangkan Me menyatakan suatu variabel yang bisa diganti dengan ion Zn, Ti, Co, Ga, Al, serta kation logam lainnya yang ukurannya hampir sama sesuai dengan sifat yang ingin dimunculkan (Ahmeda, 2008).

Adanya rumus kimia dan struktur kristal yang berbeda dari masing-masing tipe barium hexaferrit tentunya akan menghasilkan pola difraksi yang berbeda. Hexagonal ferrit dengan struktur *magnetoplumbite* sejak lama telah menarik perhatian peneliti. Nilai anisotropi magnetokristalin dan magnetisasi saturasi yang tinggi menjamin aplikasi ini. Struktur kristal yang paling banyak diteliti adalah $BaFe_{12}O_{19}$ dengan *space group* P63/mmc (Rosler, 2003). Struktur kristal ini adalah heksagonal dengan parameter kisi a = b = 5,892 Å, c = 23,183 Å, α = ß = 90°, γ = 120° dengan kode database 1008841 mengacu pada data *crystallographic information file* (CIF) $BaFe_{12}O_{19}$.

Nikel adalah komponen yang banyak ditemukan dalam meteorit dan menjadi ciri komponen yang membedakan meteorit dari mineral lainnya. Meteorit besi atau siderit, dapat mengandung alloy besi dan nikel berkadar 5-25%. Nikel diperoleh secara komersial dari pentlandit dan pirotit di kawasan Sudbury Ontario, sebuah daerah yang menghasilkan 30% kebutuhan nikel dunia.

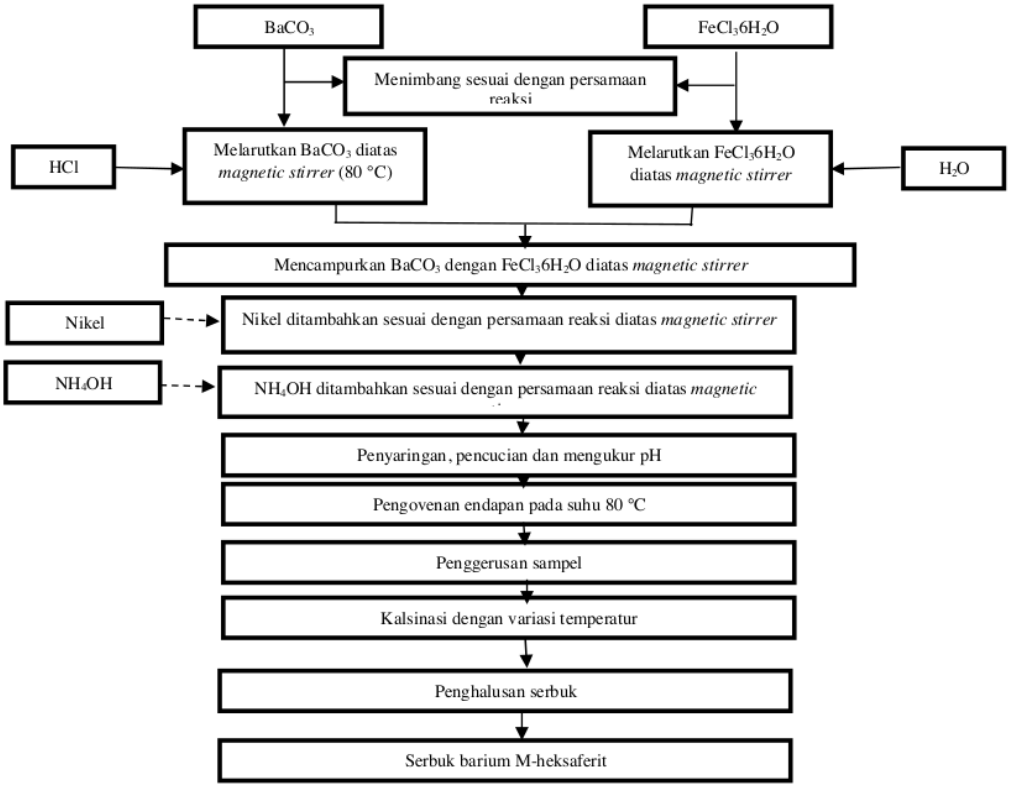
Nikel merupakan unsur logam dengan fasa padat, memiliki massa jenis sekitar 8,908 g/cm^3 serta massa jenis cair saat melewati titik didihnya 7,81 g/cm^3.

Titik lebur dari Nikel adalah 1455 ºC, sedangkan titik didihnya adalah 2913 ºC. Kalor peleburan Nikel adalah 14,48 kJ/mol, sedangkan kalor penguapan Nikel adalah 377,5 kJ/mol, dan kapasitas kalor saat suhu ruang adalah 26,07 J/(molK).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen murni dan sintesis barium M-hexaferrite dengan doping logam Ni menggunakan metode kopresipitasi. Pada pembentukan barium ferrit subsitusi $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$, menggunakan variasi x = 0; 0,4; 0,7; dan 0,9 pada suhu sintering 80 ºC, 400 ºC, 600 ºC dan 800 ºC (Susilawati, 2015).

Untuk mensintesis barium M-heksaferit dengan metode kopresipitasi yaitu salah satu metode sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama–sama ketika melewati titik jenuh. Langkah-langkah pada metode kopresipitasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



(sumber : Tesis Munib, 2015)

Gambar 1. Proses Sintesis Barium M-hexaferrite $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ dengan Metode Kopresipitasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis barium M-heksaferit dengan metode kopresipitasi dilakukan pertama kali yaitu bahan dasar $BaCO_3$ dan $FeCl_3.6H_2O$ ditimbang sesuai dengan komposisi yang diperoleh dalam persamaan reaksi kimia dibawah ini (Susilawati, 2013).

$$BaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow BaCl_{2(aq)} + H_2CO_{3(aq)}$$

$$12FeCl_3.6H_2O_{(s)} + 12H_2O_{(l)} \longrightarrow 12FeCl_{3(aq)} + 84H_2O_{(l)}$$

Persamaan Reaksi pada Dopan x = 0

$$12FeCl_3 + 84\ H_2O + BaCl_2 + H_2CO_3 + 38\ NH_4OH \rightarrow BaFe_{12}O_{19} + 38\ NH_4Cl + 104\ H_2O + CO_2 + H_2$$

Persamaan Reaksi pada Dopan sebesar x

$$(12\text{-}x)\ FeCl_3 + (82\text{-}2x)\ H_2O + BaCl_2 + H_2CO_3 + x\ Ni + 38\ NH_4OH \rightarrow BaFe_{12-x}Ni_xO_{19} + 38\ NH_4Cl + 104\ H_2O + CO_2 + H_2$$

Berdasarkan persamaan reaksi diatas maka komposisi unsur/senyawa yang diperlukan dapat ditentukan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Unsur atau Senyawa penyususn $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$

Nilai x	Massa Unsur/Senyawa			Senyawa Terbentuk
	$BaCO_3$(g)	$FeCl_3.6H_2O$(g)	Ni 20000 ppm (ml)	
0	1,774	29,16859		$BaFe_{12}O_{19}$
0,4	1,768	27,13260	10,153	$BaFe_{11.6}Ni_{0.4}O_{19}$
0,7	1,762	25,59417	17,208	$BaFe_{11.3}Ni_{0.7}O_{19}$
0,9	1,758	24,55321	21,605	$BaFe_{11.1}Ni_{0.9}O_{19}$

Sumber : Tesis Munib, 2015

$BaCO_3$ kemudian dilarutkan dengan HCl yang di aduk dengan magnet *stirrer* diatas *hot plate* dengan suhu 80 °C. Sedangkana $FeCl_3.6H_2O$ dilarutkan dengan HCl yang diaduk dengan magnet *stirrer* diatas *hot plate* dengan suhu ruang. Kemudian larutan $BaCO_3$ tersebut dicampurkan dengan $FeCl_3$ diatas magnetik stirer sehingga berwarna hitam kecoklatan dan menambahkan bahan doping nikel sesuai dengan persamaan reaksi yang ada. Selanjutnya campuran ditambahkan dengan NH_4OH sedikit demi sedikit sehingga memperoleh endapan yang homoginitas berwarna coklat cerah dan dibiarkan mengendap. Sisa NH_4OH yag mengotori endapan dapat dengan mudah dihilangkan dengan jalan

memanaskan endapan (Linda, 2011). Selanjutnya endapan disaring dengan kertas saring kemudian dicuci dengan aquades sehingga mempunyai pH netral sehingga bersih dari pengotornya (Pangga, 2011) seperti pada Gambar 2.

Gambar 2. Endapan Campuran

Endapan yang sudah mempunyai pH netral kemudian dilakukan pengeringan dengan suhu 80 °C selama 4 jam untuk menghilangkan air dan Cl yang masih terdapat dalam endapan. Setelah bahan kering dilakukan proses penghalusan dengan menggunakan *mortal agate* dan penumbuknya sehingga diperoleh bahan yang sangat halus seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. Serbuk $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$

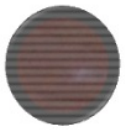
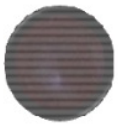
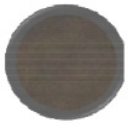
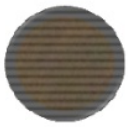
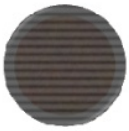
Serbuk yang sudah halus kemudian dilakukan kalsinasi untuk pembentukan barium M-heksaferit $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ dengan temperatur yang berbeda untuk mengetahui warna yag terjadi. Proses kalsinasi tersebut bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa sehingga serbuk tidak mudah crack dan menurunkan pori-pori karena selama proses kalsinasi dimungkinkan akan terjadi perubahan morfologi partikel (Linda, 2011). Perubahan konsentrasi logam dopan menunjukkan adanya kecenderungan perubahan warna serbuk seiring dengan meningkatnya seperti pada Gambar 4.

(a) (b) (c) (d)

Gambar 4. Pengaruh variasi dopan terhadap perubahan warna serbuk $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ pada temperatur sama (a) 0 (b) 0,4 (c) 0,7 (d) 0,9

Hasil sintesis berdasarkan perubahan temperatur yang digunakan dapat dilihat perubahan yang terjadi pada serbuk seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh temperatur kalsinasi terhadap perubahan warna serbuk $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$

Variasi logam dopan	Temperatur Kalsinasi			
	80 °C	400 °C	600 °C	800 °C
0				
0,4				
0,7				
0,9				

Sumber : Tesis Munib, 2015

Berdasarkan gambar 4 diperoleh bahwa pada temperatur kalsinasi yang sama dengan meningkatkan konsentrasi dopan maka adanya perubahan warna serbuk menjadi coklat kehitaman. Menurut Pangga (2011) pada temperatur diatas 800 °C mengalami kecenderungan berwarna coklat kehitaman yang mengindikasikan semua kandungan unsur H_2O maupun HCl 100% sudah habis. Ini menandakan bahwa pada proses pemanasan bahan dasar $BaCO_3$ yang dilarutkan dengan HCl mengalami proses sempurna.Sedangkan menurut tabel 2 diperoleh dengan konsentrasi dopan yang sama dan temperatur kalsinasi meningkat dihasilkan warna serbuk yang diperoleh semakin coklat kehitaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data bahwa sintesis barium M-hexaferrite dengan metode korpresipitasi dengan bahan dasar dicampur sehingga berwarna hitam kecoklatan, kemudian ditambahkan doping nikel dan NH_4OH dan memperoleh endapan yang homoginitas berwarna coklat cerah dan kemudian dicuci sampai mempunyai pH yang netral. Proses kalsinasi pada pembentukan barium M-heksaferit $BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ dengan temperatur yang berbeda untuk

mengetahui warna yag terjadi. Perubahan temperatur kalsinasi dan konsentrasi variabel dopan menunjukkan adanya kecenderungan perubahan warna serbuk hasil sintesis seiring dengan meningkatnya temperatur dan dopan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmeda, Okashab, Kershi. 2008. Influence of Rare-earth Ions on The Structure and Magnetic Properties of Barium W-type Hexaferrite. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials 320,* hal. 1146–1150.

Feng Y.B., Qiu T., Shen C.Y., 2007, Absorbing Properties and Structural Design of Microwave Absorbers Based on Carbonyl Iron and Barium Ferrite, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials 318*, hal. 8 -13.

Munib. 2015. Sintesis dan Karakterisasi Bahan M-Hexaferrites Doping Logam Nikel Terhadap Sifat Listrik dan Magnet. Tesis Jurusan Pendidikan IPA. Mataram: Unram

Pangga, D. 2011. Pengaruh Subsitusi Ion Dopan Co/Zn Terhadap Struktur Kristal Barium M-Hxaferrit $BaFe_{12}O_{19}$. Tesis Jurusan Fisika. Surabaya: ITS

Priyono, dan Prasongko, W.G. 2013. Pembuatan Material Magnetik Komposit $BaFe_9Mn_{0,75}Co_{0,75}Ti_{1,5}O_{19}$ / Elastomer untuk Aplikasi Penyerap Gelombang Elektromagnetik. *Jurnal Sains dan Matematika Vol. 21, (2013)*

Rosler S., Wartewig, P., dan Langbein, H., (2003), *Synthesis and Characterization of Hexagonal Ferrites* $BaFe_{12-2x}Zn_xTi_xO_{19}$ *(*$0 \leq x \leq 2$*) by Thermal Decomposition of Freeze-dried Precursors,* Cryst. Res. Technol, Vol. 38, No. 11, hal 927-934.

Saidah, I. N. dan Zainuri. 2012. Pengaruh variasi pH Pelarut HCl pada Sintesis Barium M-Hexaferrite dengan Doping Zn (BaFe11,4Zn0,6O19) menggunakan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol.1, No.1, hal 1-6, (2012)*

Silvia, L. 2011. Pengaruh Ion Doping Co/Zn Terhadap Sifat Kemagnetan Barium M-Hexaferrit $BaFe_{12-2x}Co_xZn_xO_{19}$. Tugas Akhir Jurusan Fisika. Surabaya: ITS

Susilawati dan Doyan, A. 2013. Sintesis dan Studi Pendahuluan Struktur Bahan M-Hexaferrites untuk Aplikasi Anti Radar. Proseding Seminar Nasional Penelitian, Pembelajaran Sain dan Implementasi Kurikulum 2013. Program Studi Magister Pendidikan IPA Program Pascasarjana, Universitas Mataram

Susilawati, Munib, Dan Doyan, A. 2015. Pengaruh Temperatur Kalsinasi dan Subsitusi Logam Nikel Pada Pembentukan Fasa barium M-Hexaferrite ($BaFe_{12-x}Ni_xO_{19}$) Menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red Spectroscopy). Jurnal Pijar MIPA Vol. X No. 1 hal 31 – 36, (2015)*

Syamsir, A. dan Astuti. 2012. Sintesis nanokomposit Pani/TiO_2/Karbon sebagai menyerap gelombang mikro. *Jurnal fisika Unand Vol.1 No.1 Oktober 2012.*

Ting T.H dan Wu K.H. 2010. *Synthesis, Characterization of Polyaneline $BaFe_{12}O_{19}$ Composites with Microwave Absorbing Proferties*, Journal Of Magnetism and Magnetic materials, Vol. 322, hal 2160 – 2166, (2010)

http://blogibnuseru.blogspot.com/2011/12/nikel-nikel-adalah-unsur-kimia-metalik.html diakses tanggal 9 November 2014

Sintesis Barium M-Hexaferritte (BaFe12-xNixO19) Doping Logam Nikel Dengan Metode Kopresipitasi

ORIGINALITY REPORT

19%	18%	1%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	dapurtambang.blogspot.com Internet Source	3%
2	media.neliti.com Internet Source	3%
3	harislohy.blogspot.com Internet Source	2%
4	repository.usu.ac.id Internet Source	2%
5	fr.scribd.com Internet Source	2%
6	Submitted to Universitas Muhammadiyah Ponorogo Student Paper	1%
7	ejurnal.its.ac.id Internet Source	1%
8	repository.its.ac.id Internet Source	1%

9	scholar.unand.ac.id Internet Source	1%
10	portalgaruda.org Internet Source	1%
11	www.slideshare.net Internet Source	1%
12	bukan-tutorial.blogspot.com Internet Source	1%
13	hfi-diyjateng.or.id Internet Source	1%
14	pt.scribd.com Internet Source	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		