

PEMANFAATAN GAMBIR SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUAT TINTA SPIDOL RAMAH LINGKUNGAN

The Utilization of Gambier as an Eco-Friendly Base Material of Marker Ink

Inda Three Anova* dan Hendri Muchtar

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang
Jl. Raya LIK No. 23 Ulu Gadut Padang, Indonesia
* e-mail: indova99@gmail.com

Diterima: 25 September 2017, revisi akhir: 21 Desember 17 dan disetujui untuk diterbitkan: 22 Desember 2017

ABSTRAK

Gambir dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tinta spidol yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tinta spidol alternatif yang lebih aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Tinta yang diproduksi saat ini pada umumnya masih mengandung *volatile organic compound* yang merupakan bahan kimia yang dapat merusak kesehatan. Pembuatan tinta dilakukan dalam beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku gambir, pengekstrakan gambir, pembuatan pigmen warna, pembuatan formula tinta, dan dilanjutkan dengan pengadukan menggunakan alat *high speed homogenizer* untuk formula terbaik. Variasi kecepatan pengadukan adalah 1000, 1500, 2000 rpm dan lama pengadukan 10, 20, 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinta spidol yang terbaik diperoleh dari proses homogenisasi dengan waktu pengadukan 30 menit pada kecepatan 1000 rpm. Komposisi pigmen gambir 85%, gliserin 3%, polietylen glikol 2%, dan propilen glikol 5% serta penambahan pengawet kristal violet 1%. Karakteristik tinta spidol berupa partikel dengan ukuran 15,44 d.nm dengan indeks polidiversitas 0,186 dan berat jenis 1,0254, tinta berwarna hitam, homogen, tulisan tidak terputus-putus dan waktu kering 6 menit.

Kata kunci: ekstrak gambir, pigmen, tinta spidol

ABSTRACT

Gambier can be used as a raw material for the manufacture of eco-friendly ink. This study was aimed to produce an alternative marker ink which is safer for the environment and human health. The current ink products generally contain volatile organic compound the chemical that can damage health. The study was done in several stages, raw material preparation, gambier extraction, color pigment making, ink formulation, and continued with stirring by used a high-speed homogenizer for the best formula. Variations of stirring speed were 1000, 1500, 2000 rpm and stirring time 10, 20, 30 minutes. The results showed that the best ink was obtained from the homogenization process with stirring time 30 minutes and speed 1000 rpm. The composition of gambier pigment 85%, glycerol 3%, polyethylene glycol 2%, propylene glycol 5%, and the addition of preservatives crystal violet 1%. The characteristics of markers ink were size particles 15.44 d.nm with a poly diversity index 0.186 and specific gravity 1.0254, black color ink, homogeneous, writings were not disjointed, and 6 minutes dry time.

Keywords: extract gambier, pigment, marker ink

PENDAHULUAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tinta meliputi pewarna pigmen (zat warna/dye), bahan pengikat varnish,

pelarut dan aditif atau bahan penolong. Pigmen berfungsi sebagai pemberi warna dianggap sebagai penyusun utama tinta. Resin mengikat tinta bersama-sama ke dalam lapisan film dan mengikatnya ke

permukaan. Pelarut digunakan untuk membuat aliran tinta sehingga bisa dipindahkan ke permukaan cetak, dan aditif berfungsi untuk membuat sifat fisik tinta agar sesuai dengan situasi yang berbeda (Ahmed, 2007; Antono Adhi, 2013; Wasono, 2008).

Salah satu produk yang dapat digunakan untuk menulis adalah tinta spidol. Spidol banyak digunakan terutama dalam kehidupan sehari-hari. Tinta spidol mengandung bahan berbahaya, beberapa diantaranya memiliki kadar VOC (*Volatile Organic Compound*) yang cukup tinggi. Salah satu jenis VOC yang terdapat dalam tinta spidol adalah *xylene* atau dimetilbenzene digunakan dalam industri dan teknologi medis sebagai pelarut.

Xylene adalah zat yang menimbulkan bau khas pada spidol, efek jangka pendek dari *xylene* bisa mengganggu pernapasan, pusing, sakit kepala dan kehilangan memori jangka pendek. Sedangkan efek jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan otak permanen dan kerusakan hati, ginjal dan sistem saraf pusat (Ratnasari et al., 2013; Suhartini et al., 2012).

Tinta spidol pada dasarnya memiliki warna hitam dan mengandung karbon. Banyak sekali komponen alam di sekitar kita yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan dasar pembuatan tinta spidol dan tentunya memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Penelitian pemanfaatan bahan ramah lingkungan dari tanaman untuk pembuatan tinta seperti kunyit dan bit telah dilakukan oleh (Kumar et al., 2012), sedangkan empat pewarna alami, annatto, cutch (*Acacia catechu*) menghasilkan warna (*natural brown*), kulit buah delima, dan *golden dock*, digunakan sebagai pewarna untuk ink jet tinta berbasis air pada pencetakan tekstil digital (Savvidis et al., 2014). Dari tanaman mikro algae merah dapat diperoleh pigmen warna yang dapat digunakan untuk bahan makanan, kosmetik dan obat-obatan (Arad and Yaron, 1992). Pembuatan tinta printer berbasis bahan alami dan ramah lingkungan dari kulit manggis dan kunyit (Ratnasari et al., 2013).

Salah satu bahan alam potensial yang dapat digunakan sebagai sumber pewarna pengganti bahan sintesis yang memiliki

peluang besar dijadikan sebagai tinta adalah gambir (*Uncaria gambir* Roxb). Gambir mengandung senyawa tanin sebagai asam katechutannat (20-55%) dan katechin (7-33%), kedua senyawa ini merupakan senyawa kompleks yang digolongkan ke dalam golongan fenol alam dengan struktur flavonoid. Gambir dalam suasana basa dapat memberikan warna merah darah, sedangkan jika ditambahkan FeCl_3 alkoholik jenuh dan NaOH jenuh akan memberikan warna biru sampai hitam (Mughtar et al., 2014).

Pembuatan tinta dari gambir dengan menambah senyawa pengomplek besi (Fe) membentuk pigmen warna digunakan untuk tinta pemilu (Mughtar et al., 2014), dapat juga digunakan sebagai pigmen pewarna tinta cetak (Mughtar et al., 2015). Penggunaan gambir sebagai bahan untuk pembuatan tinta dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan ekstraksi pada gambir.

Beberapa peneliti telah melakukan proses ekstraksi terhadap gambir untuk mendapatkan senyawa fenolik katekin (Mughtar et al., 2010; Pambayun et al., 2007; Rauf et al., 2010; Yeni et al., 2014) Sedangkan pemanfaatan gambir sangat luas sebagai bahan baku dalam industri, seperti industri kosmetik, pewarna tekstil, *food additif*, dan industri farmasi (Rauf et al., 2010). Secara tradisional, gambir telah digunakan untuk penyamakan kulit, mewarnai tekstil (Failisnur dan Sofyan, 2014).

Pigmen yang diperoleh dari gambir dengan menambahkan senyawa besi seperti FeSO_4 , FeCl_3 , FeNO_3 membentuk senyawa kompleks memberikan warna khas (Mughtar et al., 2015). Pigmen gambir juga dapat dijadikan tinta stempel dengan menambahkan bahan penstabil *glyserin* (Silfia et al., 2015). Berdasarkan sifat warna tersebut di atas maka gambir dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tinta spidol dengan cara mengekstrak gambir tersebut dan memformulasikannya dengan bahan aditif sebagai penyusun tinta.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pembuatan tinta spidol dengan memanfaatkan gambir sebagai bahan baku serta mengidentifikasi karakteristik tinta yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah gambir asalan berasal dari Kabupaten 50 Kota, pelarut yang digunakan etanol teknis, senyawa pengomplek digunakan FeCl_3 teknis, aquades, sebagai zat pembawa atau *vehicle* adalah *Propylene Glycol (PG)*, sedangkan *Politilen Glikol (PEG 400)* dan gliserin berfungsi sebagai *surfactan*.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah: mesin penghancur, alat *spray dryer*, *magnetic stirrer*, *high speed homogenizer*, peralatan gelas, kain saring, kertas saring, ember, wadah plastik. Peralatan uji meliputi *Particle Size Analytical Instrument Vasco S/N (PSA)*, alat pengujian *Scanning Electron Microscopy (SEM)*, alat uji berat jenis, kekentalan dan tegangan permukaan.

Persiapan Bahan Baku Gambir

Gambir asalan dihaluskan sehingga mempunyai ukuran lebih kecil. Air mendidih ditambahkan sampai semua bahan gambir larut sempurna. Saring kotoran yang ada dengan menggunakan kain saring, lakukan penyaringan berulang 2 sampai 3 kali. Keringkan gambir dengan menggunakan alat *spray dryer*, gambir yang telah kering siap digunakan untuk pembuatan pigmen dari tinta gambir.

Pembuatan pigmen tinta

Gambir yang telah dikeringkan ditambahkan pelarut etanol dengan perbandingan 1:3 (satu bagian berat gambir dalam tiga bagian volume pelarut etanol). Dilakukan pengadukan menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 500 rpm selama 5 jam, dimaserasi selama 1 malam, kemudian saring dengan kertas saring sehingga didapatkan ekstrak gambir dalam etanol. Ekstrak gambir lalu ditambahkan secara tetes demi tetes senyawa pengomplek sebanyak 60% FeCl_3 jenuh dalam alkohol dari jumlah ekstrak yang didapatkan sambil terus dilakukan pengadukan. Kemudian tambahkan *kristal violet* sebanyak 1% dari volume, diaduk terus dengan kecepatan 500 rpm selama \pm 5 jam sehingga didapatkan pigmen tinta

spidol dari gambir. Formulasi tinta spidol dibuat dengan menambahkan bahan-bahan seperti gliserin, *PEG 400*, *PG* dan *aquades*. Selanjutnya formulasi tinta spidol sebagaimana ditampilkan pada Tabel.1.

Tabel.1 Formula tinta

Formula	Penambahan (% v/v)				
	Pigmen	Gliserin	PEG	Aquades	PG
Tinta 1	45	3	2	45	5
Tinta 2	50	3	2	40	5
Tinta 3	55	3	2	35	5
Tinta 4	60	3	2	30	5
Tinta 5	65	3	2	25	5

Karakteristik Produk Tinta

Karakteristik produk tinta sebelum proses homogenisasi meliputi: warna tinta, berat jenis pada suhu 28°C , waktu kering hasil tulisan, viskositas, tegangan permukaan, kestabilan tinta dan homogenitas secara visual. Pengukuran distribusi dan ukuran partikel dengan metoda *PSA (Particle size analysis)*. Pengukuran distribusi dan ukuran partikel merupakan salah satu bagian dari karakteristik pigmen tinta. Ukuran partikel akan mempengaruhi secara langsung terhadap sifat partikel tersebut. Penentuan distribusi dan ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil variasi kecepatan dan waktu pengadukan. Uji morfologi partikel tinta dengan alat SEM setelah dilakukan homogenisasi. Untuk uji organoleptik tinta dilakukan pengamatan terhadap warna, daya hapus, dengan kategori susah jika tulisan dihapus dengan menggunakan penghapus masih tampak bekas tinta, kategori mudah jika tulisan yang ditulis dihapus hilang tanpa bekas. waktu kering tinta dan kestabilan/terputus atau tidak sewaktu ditulis.

Homogenisasi Tinta

Terhadap tinta dengan formula terbaik dilakukan pengadukan sampai semua bahan dalam formulasi tercampur merata dan tinta homogen, ditandai dengan tidak adanya endapan ataupun gumpalan-gumpalan pigmen. Tinta spidol yang telah diformulasikan tersebut selanjutnya diberi perlakuan waktu dan kecepatan pengadukan dengan menggunakan alat *High Speed Homogenizer (HSH)*, sehingga

didapatkan partikel-partikel tinta spidol dalam bentuk yang lebih halus dan homogen dengan rancangan perlakuan waktu pengadukan (T) dan kecepatan putaran (V). Waktu pengadukan terdiri dari 10 menit (T1), 20 menit (T2), dan 30 menit (T3). Kecepatan putaran pengadukan terdiri dari 1000 rpm (V1), 1500 rpm (V2), V3 2000 rpm (V3). Setelah dilakukan sesuai dengan perlakuan di atas, tinta dikemas ke dalam botol-botol, ditutup rapat, dan siap untuk dilakukan pengujian fisika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Viskositas, Berat Jenis, dan Tegangan Permukaan

Hasil pengujian viskositas, berat jenis dan tegangan permukaan sebelum proses homogenisasi dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai viskositas atau kekentalan tertinggi didapatkan untuk formula tinta nomor 3 dan viskositas terendah didapatkan untuk formula tinta nomor 5. Dari hasil dapat dikatakan bahwa penambahan akuades mempengaruhi kekentalan dari tinta yang dihasilkan, dimana pada formula persentase pemakaian akuades semakin sedikit, nilai viskositasnya akan semakin kecil.

Tabel 2. Hasil pengujian viskositas, berat jenis dan tegangan permukaan.

Formula	Viskositas (Cp)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Tegangan Permukaan (mN/m)
Tinta 1	5,5	1,0260	0,3405
Tinta 2	6,0	1,0250	0,3852
Tinta 3	6,2	1,0278	0,1324
Tinta 4	5,9	1,0212	0,3827
Tinta 5	5,4	1.0210	0,3078
Tinta di pasaran	5,2	1.0010	0,2482

Nilai viskositas sangat mempengaruhi kualitas tinta. Tinta tidak boleh terlalu kental, karena akan sulit mengalir saat digunakan. Tinta pun tidak boleh terlalu encer karena kepekatan warna tinta yang dihasilkan akan berkurang. Nilai viskositas yang paling mendekati untuk nilai tinta spidol adalah tinta formula nomor 5.

Berat jenis tinta spidol dari semua formula yang diuji tidak banyak perbedaan satu sama lainnya dan tidak tampak pengaruh penambahan persentase aquades dan pemakaian pigmen. Apabila dibandingkan dengan tinta di pasaran nilai berat jenis tinta dari gambir ini masih lebih tinggi.

Nilai tegangan permukaan tertinggi terdapat pada formula nomor 2 dan yang terendah terdapat pada formula nomor 3. Nilai tegangan permukaan yang mendekati nilai tegangan permukaan tinta di pasaran adalah tinta nomor 5. Nilai tegangan permukaan sangat mempengaruhi kemampuan tinta melekat pada *whiteboard*, apakah tinta dapat bersifat permanen atau tidak (Suhartini *et al.*, 2012). Besarnya tegangan permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis cairan, suhu, tekanan, massa jenis, konsentrasi zat terlarut, dan kerapatan. Jika cairan memiliki molekul besar seperti air, maka tegangan permukaannya juga besar (Mughtar *et al.*, 2015).

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya tegangan permukaan adalah massa jenis/densitas (D). Semakin besar densitas berarti semakin rapat muatan-muatan atau partikel-partikel dari cairan tersebut. Kerapatan partikel ini menyebabkan makin besarnya gaya yang diperlukan untuk memecahkan permukaan cairan tersebut. Hal ini karena partikel yang rapat mempunyai gaya tarik menarik antar partikel yang kuat. Sebaliknya cairan yang mempunyai densitas kecil akan mempunyai tegangan permukaan yang kecil pula (Mughtar *et al.*, 2015).

Hasil pengujian berat jenis setelah proses homogenisasi berkisar antara 1,001 sampai 1,0289 gr/cm³. Nilai yang didapatkan dari semua formula tidak banyak perbedaan satu sama lainnya dan tidak terlihat pengaruh pemakaian variasi kecepatan homogenisasi.

Nilai berat jenis tinta jika dibandingkan dengan nilai berat jenis tinta spidol *whiteboard* masih belum mendekati dengan nilai berat jenis 1,001. Berdasarkan SNI tinta cap dengan nomor 06-1567-1999, dipersyaratkan berat jenis tinta cap adalah minimal 1.

Uji Organoleptik pada *Whiteboard* sebelum Proses Homogenisasi

Pengamatan warna seperti pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa tinta belum berwarna hitam, tapi berwarna hijau kehitaman setelah dituliskan pada *whiteboard* dan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard* masih belum mendekati.

Pengamatan daya hapus tinta juga belum menunjukkan seperti yang diharapkan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard*. Tinta setelah dituliskan pada *whiteboard* susah dihapus, masih mengotori *whiteboard*, dan meninggalkan jejak yang masih bisa dibaca samar-samar. Demikian juga untuk waktu kering tinta masih jauh dari yang diharapkan, dimana waktu kering tinta sangat lama dan segera setelah dituliskan pada *whiteboard* tinta akan mengalir ke bawah sehingga akan mengotori *whiteboard* apabila tinta dihapus.

Tabel 3. Pengamatan organoleptik tinta spidol sebelum dihomogenisasi.

Formula	Warna	Daya hapus	Waktu Kering (menit)	Kestabilan saat ditulis
Tinta 1	belum Hitam	Susah	10	Belum stabil
Tinta 2	belum Hitam	Susah	9	Belum stabil
Tinta 3	belum hitam	Susah	9	Belum stabil
Tinta 4	belum hitam	Susah	7	Belum stabil
Tinta 5	Agak Hitam	Susah	7	Agak stabil
Tinta di pasaran	Hitam	Mudah	5	Stabil

Pada pengamatan homogenitas dan kestabilan tinta pada *whiteboard* tampak bahwa tinta setelah dituliskan cukup homogen pada keseluruhan formula, namun tidak stabil atau sering terputus-putus alirannya saat dituliskan pada *whiteboard* sehingga tulisan pada *whiteboard* tampak tidak merata atau hilang sebagian.

Uji Organoleptik pada *Whiteboard* Setelah Proses Homogenisasi

Pengamatan warna tinta setelah proses homogenisasi ditampilkan pada Tabel 4. Tinta sudah berwarna hitam

setelah dituliskan pada *whiteboard* dan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard* sudah mulai mendekati/hampir sama. Hal ini berbeda bila dibandingkan dengan warna tinta pada penelitian sebelumnya yang belum berwarna hitam dan masih berwarna hijau kehitaman setelah dituliskan pada *whiteboard*. Perubahan warna menjadi hitam ini pada *whiteboard* tampak setelah beberapa saat tinta dituliskan pada *whiteboard* (pertamanya masih seperti tampak agak bening /kurang hitam), dan tidak langsung seperti halnya tinta *whiteboard* yang telah beredar di pasaran.

Pengamatan terhadap warna untuk semua perlakuan tinta memberikan warna yang relatif sama (hitam) dan tampak ada pengaruh lama pengadukan dan variasi kecepatan penggunaan alat HSH. Ini sangat berhubungan dengan ukuran dari partikel tinta yang didapatkan, kemungkinan dengan semakin kecilnya ukuran warnanya semakin tampak baik dan rata.

Sementara untuk pengamatan daya hapus tinta untuk semua perlakuan masih belum menunjukkan kemajuan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard*, dimana tinta setelah dituliskan pada *whiteboard* masih susah dihapus, masih mengotori *whiteboard* dan meninggalkan jejak yang masih bisa dibaca samar-samar. Pada pengamatan daya hapus tinta ini tampak bahwa tinta sangat sulit sekali dihapus, dan baru mulai hilang setelah dibersihkan berulang kali menggunakan alkohol. Dalam hal ini mungkin bisa dijadikan acuan untuk menggunakan jenis tinta ini kearah jenis tinta yang permanen. Nilai tegangan muka sangat mempengaruhi kemampuan tinta melekat pada *whiteboard*, apakah tinta dapat bersifat permanen atau tidak.

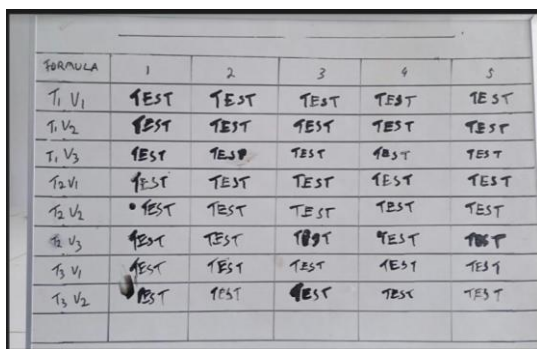
Waktu kering tinta juga masih jauh dari yang diharapkan, dimana waktu kering tinta sangat lama dan segera setelah dituliskan pada *whiteboard* tinta akan mengalir ke bawah sehingga akan mengotori *whiteboard* apabila tinta dihapus. Hal ini juga menjadikan dilema dalam memformulasikan tinta spidol yang optimal. Pada penelitian sebelumnya tinta dibuat dengan memiliki kekentalan yang tinggi. Tinta tersebut juga memberikan waktu

kering yang lebih lama lagi, sementara dalam penelitian peningkatan mutu tinta spidol ini dibuat tinta yang memiliki viskositas yang lebih rendah/agak encer, tapi ternyata terkendala tinta menjadi agak meleleh/turun setelah dituliskan pada *whiteboard* sebelum mengering.

Tabel 4. Pengamatan organoleptik Tinta spidol setelah dihomogenizer.

Kode sampel	Warna	Daya hapus	Waktu Kering (menit)	Kestabilan saat ditulis
T1V1	Hitam	Susah	5	Stabil
T1V2	Hitam	Susah	5	Stabil
T1V3	Hitam	Susah	6	Stabil
T2V1	Hitam	Susah	5	Stabil
T2V2	Hitam	Susah	5	Stabil
T2V3	Hitam	Susah	6	Stabil
T3V1	Hitam	Susah	6	Stabil
T3V2	Hitam	Susah	6	Stabil
T3V3	Hitam	Susah	6	Stabil
Tinta di pasaran	Hitam	Mudah	5	Stabil

Pada pengamatan kehomogenan dan kestabilan tinta pada *whiteboard* sudah tampak bahwa tinta setelah dituliskan cukup homogen pada keseluruhan formula, sudah agak stabil saat dituliskan pada *whiteboard*, sehingga tampak pada *whiteboard* tulisan yang mulai baik. Untuk pengamatan organoleptik tinta dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengamatan organoleptik Tinta spidol setelah homogenisasi

Pengukuran Distribusi dan Ukuran Partikel dengan Metoda Partikel Size Analisis (PSA)

Hasil rata-rata ukuran partikel tinta dengan menggunakan metode pengujian *particle size analysis (PSA)* sebelum dilakukan homogenisasi seperti pada Tabel 5. Ukuran rata-rata partikel tinta yang

didapatkan antara masing-masing formula sangat berbeda jauh, dimana ukuran partikel tinta berkisar diantara 96,45 nm – 654,24 nm.

Tabel 5. Hasil rata-rata ukuran partikel tinta dengan PSA.

No	Formula	Ukuran rata-rata Partikel (nm)
1	Tinta 1	240.61
2	Tinta 2	96.45
3	Tinta 3	516.59
4	Tinta 4	654.24
5	Tinta 5	363.09
6.	Tinta di pasaran	391.40

Hasil analisis ukuran partikel dengan menggunakan PSA setelah dilakukan pengadukan dengan menggunakan HSH dijelaskan pada Tabel 6. Dari Tabel 6, dapat dilihat bahwa perlakuan perbedaan waktu pengadukan dan kecepatan pada pembuatan nano partikel tinta spidol dari gambir dengan menggunakan alat HSH berpengaruh pada ukuran partikel tinta yang dihasilkan. Ukuran partikel tinta spidol yang dihasilkan berkisar dari 42,21 d.nm – 15,11 d.nm, dimana ukuran partikel terkecil dihasilkan pada perlakuan T3V2 dan ukuran partikel terbesar pada perlakuan T1V1.

Tabel 6. Hubungan ukuran partikel dari beberapa variasi kecepatan dan waktu pengadukan dengan homogenizer.

No	Formula	Ukuran rata-rata Partikel (d.nm)
1	T1V1	42,21
2	T1V2	23,50
3	T1V3	23,85
4	T2V1	18,79
5	T2V2	16,79
6	T2V3	16,00
7	T3V1	15,44
8	T3V2	15,11
9	T3V3	-
10.	WB	391.40

Hasil pengukuran partikel yang dilakukan terhadap tinta adalah dalam bentuk cair sehingga partikel tinta tidak saling beraglomerasi/menggumpal. Selain itu hasil pengukuran yang didapatkan dari partikel tinta ini adalah dalam bentuk distribusi, sehingga hasil pengukuran dapat diasumsikan sudah menggambarkan

keseluruhan kondisi sampel (Suprobo and Rahmi, 2015).

Dari Tabel 6 juga dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya waktu dan kecepatan putaran alat HSH ukuran partikel tinta gambir yang dihasilkan semakin kecil, tapi pada beberapa perlakuan terakhir pengurangan ukuran partikel tinta gambir tidak berkurang terlalu signifikan lagi. Dari hasil tersebut tampak bahwa penambahan waktu dan kecepatan putaran tidak memberikan pengurangan ukuran partikel tinta yang didapatkan.

Hasil analisis indeks polidispersitas beberapa tinta dapat dilihat pada Tabel 7. Dari ke 6 sampel yang diuji nilai indeks polidispersitas antara 0,148 (T2V3) sampai 0,359 (T1V2). Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan mempunyai nilai indeks polidispersitas yang kecil. Ini merupakan gambaran bahwa partikel tinta yang dihasilkan seragam dan homogen, kecuali sampel T3V2 dengan indeks polidispersitas jauh di atas 0,3.

Tabel 7. Hasil analisis Indeks polidispersitas

No	Kode sampel	Indek polidispersitas
1	T1V1	0,250
2	T1V2	0,359
3	T1V3	0,346
4	T2V3	0,148
5	T3V1	0,186
6	T3V2	0,665

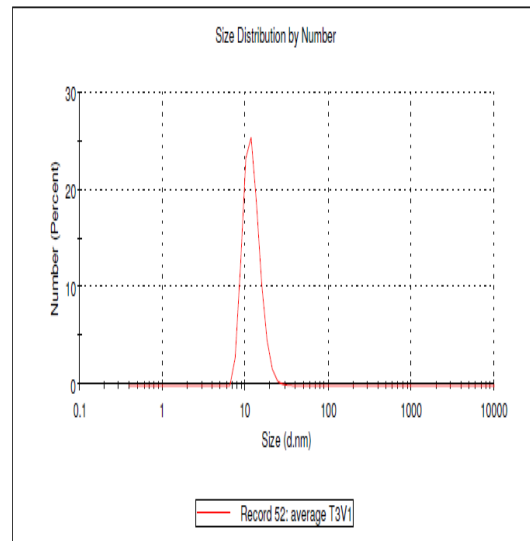
Hasil uji ukuran partikel tinta spidol menurut sebaran kurva intensitas seperti pada Gambar 2. Sebaran rata-rata ukuran tinta 20,44 d.nm pada puncak angka 12,14%. Dari gambar tampak bahwa kurva terlihat mulus pada satu puncak dan sebaran yang tampak menunjukkan bahwa ukuran partikel tinta perlakuan T3V1 bermutu baik.

Uji Morfologi SEM Pigmen Tinta Spidol

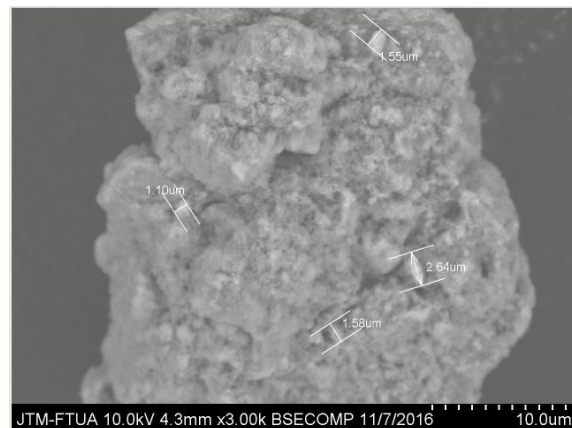
Uji morfologi SEM dilakukan pada tinta spidol gambir yang telah dikeringkan. Uji morfologi SEM ini dilakukan untuk melihat bentuk fisik partikel-partikel tinta kering gambir setelah mendapatkan perlakuan perbedaan waktu dan kecepatan putaran pada alat HSH. Gambar 3 menampilkan

hasil analisis SEM terhadap tinta spidol yang telah dikeringkan dengan perlakuan terbaik pada kecepatan pengadukan dengan alat HSH sebesar 1000 rpm selama waktu 30 menit (T3V1).

Result quality : Good



Gambar 2. Sebaran PSA tinta dengan variasi T3V1



Gambar 3. Hasil analisis SEM tinta dengan pembesaran 3000 kali dengan variasi sampel T3V1.

Pada uji morfologi SEM tampak bahwa terdapat ukuran-ukuran partikel tinta yang tidak seragam, dan sebaran pigmen tinta yang tidak sama. Hal ini bisa terjadi karena tinta yang dilakukan foto uji SEM harus dikeringkan terlebih dahulu, sehingga akan merusak ukuran dari pigmen tinta yang dihasilkan setelah dijadikan dalam bentuk kering.

KESIMPULAN DAN SARAN.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinta spidol yang terbaik diperoleh dari proses homogenisasi dengan waktu pengadukan 30 menit pada kecepatan 1000 rpm (T3V1) dengan berat jenis tinta yang paling mendekati tinta *whiteboard* yaitu sebesar 1,0254 g/cm³. Komposisi pigmen gambir 85%, gliserin 3%, polietylen glikol 2%, dan propilen glikol 5% serta penambahan pengawet kristal violet 1%.

Pada pengujian ukuran partikel tinta, nilai partikel tinta spidol yang paling halus didapatkan pada perlakuan T3V1, dengan ukuran partikel 15,44 d.nm, sedangkan bila dibandingkan dengan tinta *whiteboard* dengan nilai ukuran partikel lebih besar yaitu 391,40 d.nm tinta dengan perlakuan penggunaan alat HSH lebih halus dengan indek polidiversitas 0,186. Tinta berwarna hitam, homogen, tulisan tidak terputus-putus dan waktu kering 6 menit.

Pada uji morfologi SEM terdapat perbedaan rata-rata sebaran dan bentuk pigmen kering tinta spidol, ada yang besar dan ada yang kecil, dan tampak pigmen seperti bongkahan-bongkahan yang tidak rata. Hasil uji organoleptik tinta, rata-rata tinta masih sukar dihapus dan meninggalkan bekas/sukar untuk dibersihkan, warna hitam, waktu kering yang lama dan tinta tampak lebih homogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yurnita atas kerjasama dan bantuannya dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., 2007. Polymer science coating and adhesives technology of printing inks, in: Polymer Science. Dr Sharif Ahmed Materials Research Lab Dept of Chemistry Jamia Milia Islamia New Delhi- 110025, New Delh, p. 30.
- Antono Adhi, S.A.S., 2013. Pengaruh Pemilihan Tinta Terhadap Kualitas Cetak Dalam Industri Percetakan Koran. J. Din. Tek. VII, 9–16.

Arad, S. (Malis), Yaron, A., 1992. Natural pigments from red microalgae for use in foods and cosmetics. Trends Food Sci. Technol. doi:10.1016/0924-2244(92)90145-M

Failisnur, Sofyan, 2014. Sifat tahan luntur dan intensitas warna kain sutera dengan pewarna alam gambir (*Uncaria gambir* Roxb) pada kondisi pencelupan dan jenis fiksator yang berbeda. J. Litbang Ind. 4, 1–8.

Kumar, M.R., Priya, P., Lakshmi, R., Vadivelu, A., Gopal, V., 2012. Formulation and Standardisation of Herbal Based Edible Ink 1, 252–254.

Muchtar, H., Anova, I.T., Ardinal, 2014. Pengaruh penggunaan senyawa pengomplek dan bahan tambahan terhadap mutu tinta pemilu dari ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb). J. Litbang Indsutri 4, 89–96.

Muchtar, H., Anova, I.T., Yeni, G., 2015. Pengaruh kecepatan pengadukan dan kehalusan gambir serta variasi komposisi terhadap beberapa sifat fisika dalam pembuatan tinta cetak. J. Litbang Indsutri 5, 131–139. doi:10.24960/jli.v5i2.674.131-139

Muchtar, H., Yeni, G., Hermianti, W., Diza, Y.H., 2010. Pembuatan konsentrat polifenol gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai bahan antioksidan pangan. J. Ris. Ind. 4, 71–82.

Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S., Kuswanto, K.R., 2007. Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (*Uncaria gambir* Roxb). Maj. Farm. Indones. 18, 141–146.

Ratnasari, E., Purwati, A.I., Tambunan, D.Y., Nugraha, G., Elis, S., 2013. CPU (colour print unit) sebagai inovasi tinta printer berbasis bahan alami dan ramah lingkungan 1–19.

Rauf, R., Santoso, U., Suparmo, 2010. Aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). Agritech 30, 1–3.

Savvidis, G., Karanikas, E., Nikolaidis, N., Eleftheriadis, I., Tsatsaroni, E., 2014.

- Ink-jet printing of cotton with natural dyes. *Color. Technol.* 130, 200–204. doi:10.1111/cote.12087
- Silfia, Muchtar, H., Failisnur, 2015. Pengaruh perbedaan persentase penambahan gliserin dan konsentrasi larutan ekstrak gambir terhadap beberapa sifat fisika dan kadar tanin tinta stempel. *J. Litbang Industri* 5, 53–60.
- Suhartini, N., Linguistika, Y., Wulansari, M., Budiyanto, E., Matematika, P., Biologi, P., Kimia, P., Yogyakarta, U.N., 2012. Pemanfaatan arang jerami sebagai bahan dasar pembuat tinta *whiteboard* yang ramah lingkungan. *Pros. Semin. Nas. Penelitian, Pendidik. dan Penerapan MIPA, Fak. MIPA, Univ. Negeri Yogyakarta*, 2 Juni 2012 1–6.
- Suprobo, G., Rahmi, D., 2015. Pengaruh kecepatan homogenisasi terhadap sifat fisika dan kimia krim nanopartikel dengan metode high speed homogenization (HSH). *J. Litbang Ind.* 5, 1–12. doi:10.24960/jli.v5i1.661.1-12
- Wasono, A.B., 2008. Teknik grafika dan industri grafika. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional Tahun.
- Yeni, G., Syamsu, K., Suparno, O., Mardiyati, E., Muchtar, H., 2014. Repeated extraction process of raw gambiers (*Uncaria gambier* Robx.) for the catechin production as an antioxidant. *Int. J. Appl. Eng. Res.* 9, 24565–24578.