FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica L.*)

SKRIPSI

Oleh:

SINDY VELLAYANTI

16613026

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

MEI 2020

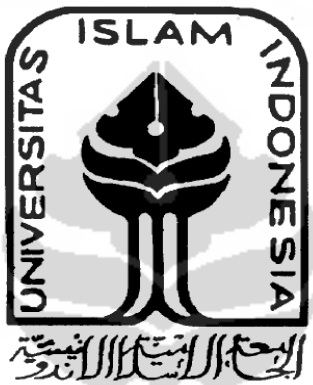
FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica L.*)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



Oleh:

SINDY VELLAYANTI

16613026

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

MEI 2020

SKRIPSI

FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica L.*)

Yang diajukan oleh :

SINDY VELLAYANTI

16613026

Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Dr. Yandi Syukri, M.Si., Apt.	Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt.

SKRIPSI

FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica L.*)

Oleh:

SINDY VELLAYANTI
16613026

Telah lolos uji etik penelitian
dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 13 Mei 2020

Ketua Penguji	: Dr. Lutfi Chabib, S.Farm., M.Sc., Apt	( )
Anggota Penguji	: 1. Dr. Yandi Syukri, M.Si., Apt.	( )
	2. Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt	( )
	3. Dra. Suparmi, M.Si., Apt	( )

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA FAKULTAS MIPA

Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Mei 2020

Penulis,



Sindy Vellayanti

Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu.

Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(QS. Al-Mujadilah: 11)

Dengan izin Allah SWT skripsi ini saya persembahkan teruntuk:

Kedua orang tua saya Ibu Murtini dan Bapak Suyoto, adik saya Amellia Rahma Salsabella serta seluruh keluarga besar saya, Tofan Al Azhar dan teman-teman saya, terimakasih atas do'a, dukungan, motivasi, nasehat, serta memberikan cinta dan kasih sayang yang tak tebatas kepada saya.

Dosen pembimbing saya Bapak Dr. Yandi Syukri, M.Si., Apt yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini dan selalu memberikan bimbingan untuk jalannya skripsi, serta Bapak Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt yang selalu memberikan bimbingan dalam melaksanakan penelitian ini, dorongan dan nasehat sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.

Almamater kebanggaan saya, Universitas Islam Indonesia.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Aalhamdulillahirabbil'alamin puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya serta hidayah dan taufiknya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica* L.).

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Prodi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar atas doa, bantuan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Yandi Syukri, M.Si., Apt. selaku dosen pembimbing utama yang telah membiayai seluruh penelitian ini dan Bapak Bambang Hernawan Nugroho, M.Sc., Apt, selaku dosen pembimbing pendamping atas bimbingan, waktu, tenaga, masukan, dorongan dan nasehat yang sangat penulis butuhkan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Dra. Suparmi., M.Si., Apt. dan Bapak Dr. Lutfi Chabib, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Arde Toga Nugraha, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberi nasehat hingga saat ini.
4. Bapak Dr. Yandi Syukri, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan selama masa studi.
5. Bapak Hartanto, Bapak Angga, Bapak Bibit, Bapak Kus, Ibu Na'im selaku Laboran pada Laboratorium Farmasi Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu selama melaksanakan penilitian, baik bimbingan, masukan dan nasehatnya.
6. Segenap civitas akademik Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia dan berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun akan sangat membantu penulis demi kemajuan dan kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga Allah Swt berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Yogyakarta, 13 Mei 2020

Penulis,

Sindy Vellayanti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
INTISARI ..... **xiv**
ABSTRACT ..... **xv**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Luaran Penelitian 3
BAB II STUDI PUSTAKA **4**
2.1 Tinjauan Pustaka **4**
2.1.1 Aktivitas Farmakologi Daun Tin 4
2.1.2 Nanopartikel Emas 6
2.1.3 Biosintesis Nanopartikel Emas dengan Metode *High Energy* 7
2.1.4 Sediaan Serum 8
2.1.5 Monografi Bahan 8
2.1.5.1 Carbopol 8
2.1.5.2 Triethanolamine (TEA) 9
2.1.5.3 Propilen Glikol 10
2.1.5.4 Metil Paraben 10
2.1.5.5 Propil Paraben 11
2.1.5.6 Sodium Metabisulfit 12
2.2 Landasan Teori **12**
2.3 Hipotesis **13**

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 14
3.1 Bahan dan Alat 14
3.1.1 Bahan 14
3.1.2 Alat 14
3.2 Cara Penelitian 14
3.2.1 Skema Penelitian 14
3.2.2 Pembuatan Ekstrak Daun 10% 16
3.2.3 Pengujian Kualitatif Ekstrak Daun Tin 16
3.2.4 Pembuatan Larutan Emas $HAuCl_4$ 0,5 mM 16
3.2.5 Pembuatan Larutan *Polyvinyl Alcohol* (PVA) 0,5% 16
3.2.6 Pembuatan Nanopartikel emas dengan metode *high energy* 17
3.2.7 Karakterisasi Nanopartikel Emas 17
3.2.7.1 Observasi Visual Perubahan Warna 17
3.2.7.2 Observasi Panjang Gelombang Serapan UV-Vis 17
3.2.7.3 Pembacaan Partikel menggunakan Particle Size Analyzer 17
3.2.7.4 Observasi Morfologi Nanopartikel Emas dengan TEM 18
3.2.8 Pembuatan Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 18
3.2.9 Evaluasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 19
3.2.9.1 Uji Organoleptik dan Homogenitas 19
3.2.9.2 Uji pH 19
3.2.9.3 Uji Viskositas 19
3.2.9.4 Uji Stabilitas Dipercepat 19
3.2.10 Uji Cemaran Mikroba 19
3.2.10.1 Angka Lempeng Total (ALT) 19
3.2.10.2 Angka Kapang Khamir (AKK) 20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Analisis Kualitatif Ekstrak Daun Tin 21
4.2 Pengamatan Visual Nanopartikel Emas Daun Tin 22
4.3 Waktu Pembentukan Nanopartikel Emas 24
4.4 Observasi Ukuran Nanopartikel dengan *Particle Size Analyzer* 26
4.5 Observasi Morfologi Nanopartikel Emas dengan TEM 27

4.6 Evaluasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 29
4.6.1 Uji Organoleptik Sediaan Nanopartikel Emas Daun Tin 30
4.6.2 Uji pH Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 32
4.6.3 Uji Viskositas Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin.....32
4.6.4 Uji Stabilitas Dipercepat Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 34
4.6.4.1 Uji Organoleptik..... 34
4.6.4.2 Uji pH 35
4.6.4.3 Uji Viskositas 36
4.7 Uji Cemaran Mikroba Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin..... 37
4.7.1 Uji Angka Lempeng Total (ALT).....37
4.7.2 Uji Angka Kapang Khamir (AKK) 39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 42
5.1 Kesimpulan 42
5.2 Saran 42
DAFTAR PUSTAKA..... 43
LAMPIRAN 49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Tin (*Ficus carica* L.)..... 4
Gambar 2.2 Luteolin 5
Gambar 2.3 Quercetin 5
Gambar 2.4 Biochanin-A 5
Gambar 2.5 Interaksi antara Flavonoid dan Emas 6
Gambar 2.6 Struktur Carbopol 9
Gambar 2.7 Struktur Triethanolamine (TEA) 9
Gambar 2.8 Struktur Propilen Glikol..... 10
Gambar 2.9 Struktur Metil Paraben 11
Gambar 2.10 Struktur Propil Paraben 11
Gambar 2.11 Struktur Sodium Metabisulfite 12
Gambar 3.1 Skema Kerja Penelitian..... 15
Gambar 4.1 Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Daun Tin 21
Gambar 4.2 Hasil Pengamatan Visual Nanopartikel Emas Daun Tin 22
Gambar 4.3 Overlay Hasil UV-Vis..... 24
Gambar 4.4 Morfologi TEM Nanopartikel Emas Daun 28
Gambar 4.5 Hasil Organoleptik Serum Nanopartikel Emas Daun Tin..... 30
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Visual Uji ALT 37
Gambar 4.7 Hasil Pengmatan Visual Uji AKK..... 40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Formulasi Nanopartikel Emas 17
Tabel 3.2 Formulasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas 18
Tabel 4.1 Hasil Panjang Gelombang dan Absorbansi Nanopartikel Emas ... 26
Tabel 4.2 Hasil Nilai Ukuran Partikel dan Nilai Polidispersi Indeks 26
Tabel 4.3 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Serum Nanopartikel Emas 31
Tabel 4.4 Hasil Uji pH Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 32
Tabel 4.5 Hasil Uji Viskositas Sediaan Serum Nanopartikel Emas 33
Tabel 4.6 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Serum pada Uji Stabilitas 34
Tabel 4.7 Hasil Uji Uji pH Sediaan Serum pada Uji Stabilitas 35
Tabel 4.8 Hasil Uji Viskositas Sediaan Serum pada Uji Stabilitas 36
Tabel 4.9 Hasil Uji AKK Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Nanopartikel Emas Daun Tin dengan Spektrofotomer UV-Vis ……... 49

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Ukuran Partikel dari hasil pembacaan *Particle Size Analyzer* ……... 52

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Polidispersi Indeks dari hasil pembacaan *Particle Size Analyzer* …… 52

Lampiran 4. Hasil Analisis Nanopartikel Emas Daun Tin dengan *Particle Size Analyzer* ……. 53

Lampiran 5. Hasil Perhitunga pH Serum Nanopartikel Emas Daun Tin 68

Lampiran 6. Hasil Perhitungan Viskositas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 68

Lampiran 7. Hasil Perhitunga pH pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 69

Lampiran 8. Hasil Analisis Statistik Nilai pH dengan menggunakan SPSS pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin …… 70

Lampiran 9. Hasil Perhitungan Viskositas pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 71

Lampiran 10. Hasil Analisis Statistik Nilai Viskositasdengan menggunakan SPSS pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 72

Lampiran 11. Hasil Perhitungan ALT (Angka Lempeng Total) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 74

Lampiran 12. Hasil Perhitungan AKK (Angka Kapang Khamir) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin ……... 75

Lampiran 13. Hasil Pengamatan Visual Uji ALT (Angka Lempeng Total) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin …….. 76

Lampiran 14. Hasil Pengamatan Visual Uji AKK (Angka Kapang Khamir) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin …….. 82

FORMULASI DAN KARAKTERISASI SEDIAAN SERUM NANOPARTIKEL EMAS DAUN TIN (*Ficus carica L.*)

Sindy Vellayanti

Program Studi Farmasi

INTISARI

Serum sangat menarik diaplikasikan dalam produk kosmetik karena zat aktif yang terkandung didalam serum lebih banyak sehingga serum lebih cepat dan efektif dalam mengatasi masalah kulit. Daun tin (*Ficus carica* L.) diketahui mengandung senyawa flavonoid quercetin dan luteolin yang memiliki potensi sebagai bioreduktor dalam biosintesis nanopartikel emas. Nanopartikel emas banyak digunakan dalam bidang kosmetik karena mampu meningkatkan elastisitas kulit, meningkatkan proses metabolisme kulit dan memiliki sifat antipenuaan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat formulasi dan evaluasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin (*Ficus carica* L.). Formulasi sediaan serum dilakukan dengan cara membuat variasi konsentrasi nanopartikel emas daun tin sebagai zat aktif F1 (5%), F2 (10%) dan F3 (15%) kemudian di campurkan dengan basis serum. Evaluasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin meliputi uji pH, uji viskositas, uji stabilitas dipercepat dan uji cemaran mikroba. Semua formula sediaan serum nanopartikel emas daun tin menghasilkan warna ungu muda - ungu tua, semi transparan, bau lemah, tekstur agak kental dan lembut serta homogen. Nilai pH yang dihasilkan pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu pada rentang 5,94 – 5,97 dengan nilai viskositas berkisar 953,633 – 988,633 cP. Semua formula tetap stabil selama penyimpanan karena hasil uji stabilitas dipercepat menunjukkan tidak ada perubahan yang signifikan dari pengamatan organoleptik, nilai pH dan nilai viskositas sediaan serum. Berdasarkan hasil uji cemaran mikroba pada uji Angka Lempeng Total ke-3 formula tidak ada pertumbuhan koloni bakteri sedangkan pada uji Angka Kapang Khamir ke-3 formula terdapat pertumbuhan kapang dan khamir sebesar 4,1 × 101 sampai 5,2 × 101 koloni/mL. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nanopartikel emas daun tin dapat diformulasikan ke dalam sediaan kosmetik serum wajah.

Kata Kunci: Sediaan Serum, Daun Tin (*Ficus carica* L.), Nanopartikel Emas.

FORMULATION AND CHARACTERIZATION OF GOLD NANOPARTICLE'S SERUM FROM FIG LEAVES (*Ficus carica* L.)

Sindy Vellayanti

Departemnt of Pharmacy

ABSTRACT

Serum is very interesting to be applied in cosmetic preparations because the active ingredients contained in the serum are more numerous so serum are faster and more effective in overcoming skin problems. Fig leaves (*Ficus carica* L.) contains quercetin and luteolin flavonoid compositions that have potential as bioreductors in the biosynthesis of gold nanoparticles. Gold nanoparticles are widely used in cosmetics because they are able to increase skin elasticity, improve skin metabolic processes and have antiaging properties. The purpose of this study is to formulate and evaluate gold nanoparticle's serum of fig leaves extract. The formulation of serum was prepared by varying the concentration of gold nanoparticles from fig leaves extract F1 (5%), F2 (10%) and F3 (15%) and then mixed with a serum base. Evaluation gold nanoparticle's serum of fig leaves extract includes a pH test, viscosity test, accelerated stability test, and microbial contamination test. Gold nanoparticle's serum of fig leaves extract produce color light purple - dark purple, semi-transparent, weak odor, rather thick, soft texture, and homogeneous. pH value is in the range of 5.94 - 5.97 with viscosity values range from 953,633 - 988,633 cP. All formulas are stable during storage because the results of the accelerated stability test showed no significant changes from organoleptic observations, pH values and viscosity values. Based on the results of the microbial contamination test, all three formulas showed that the value of Total Plate Count was no growth of bacterial colonies, while the value of Figure Fungus/Yeast up to 4.1 × 101 to 5.2 × 101 colonies / mL. The conclusion of this study is gold nanoparticle's serum of fig leaves extract can be formulated into facial serum cosmetics.

Keyword: Cosmetic Serum, Fig Leaves (*Ficus carica* L.), Gold nanoparticle.

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit manusia merupakan pelindung tubuh utama dari faktor lingkungan luar sehingga diperlukan perawatan yang baik agar tidak terjadi permasalahan pada kulit. Beberapa permasalahan pada kulit manusia yaitu terjadinya penuaan, kulit kering dan muncul bintik-bintik hitam pada kulit. Untuk melawan permasalahan kulit tersebut diperlukan produk kosmetik yang memiliki aktivitas antioksidan, mengandung kelembapan tinggi serta memiliki aktivitas antityrosinase (Jiménez-Pérez et al., 2018).

Tin merupakan salah satu tanaman yang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun kering. Tin (*Ficus carica* L.) dan termasuk dalam family Moraceae serta dikenal sebagai pohon ara (Badgujar et al., 2014; Barolo et al., 2014; Mamoucha et al., 2016). Daun tin memiliki efek farmakologis sebagai antioksidan, antikanker, antidiabetic, antibakteri, antifungi, dan memiliki efek anti penuaan (Borase et al., 2013; Mamoucha et al., 2016). Bagian Tin yang dimanfaatkan yaitu bagian kulit, buah, daun, akar dan lateksnya (Badgujar et al., 2014; Mamoucha et al., 2016). Kandungan flavonoid yang dimiliki daun Tin utamanya adalah quercetin dan luteolin yang banyak memberikan manfaat dalam kesehatan salah satunya sebagai antioksidan (Badgujar et al., 2014). Aktivitas antioksidan daun tin dibuktikan dengan nilai IC_{50} sebesar 13,6 µg/ml kategori kuat (Abdel-Aty et al., 2019). Selain itu, flavanoid yang terkandung dalam daun tin potensial untuk dikembangkan sebagai senyawa reduktor untuk biosintesis nanopartikel (Wahid Wahab et al., 2018).

Nanoteknologi melibatkan sintesis partikel menjadi ukuran nano (Jacob et al., 2017; Khezri et al., 2018). Nanopartikel emas merupakan salah satu bagian dari nanomaterial yang dapat diaplikasikan dalam sediaan farmasi karena memiliki toksisitas rendah, bersifat inert, sangat stabil, dapat dijadikan agen pembawa ke sel target karena memiliki ukuran kecil dan luas permukaan yang besar, mampu melintasi membran sel, memiliki stabilitas dan biokompatibilitas yang baik (Abdelghany et al., 2017; Khan et al., 2014; Naveena and Prakash, 2013). Dalam

bidang kosmetik nanopartikel emas banyak digunakan dalam produk kosmetik karena memiliki efek antipenuaan dan mampu meningkatkan elastisitas kulit (Kaul et al., 2018). Sintesis nanopartikel emas yang telah dilakukan sebelumnya banyak menggunakan metode *top-down* (fisika) dan *bottom up* (kimia) (Amendola et al., 2011; Wahid Wahab et al., 2018). Akan tetapi kedua metode tersebut membutuhkan biaya yang tinggi serta berdampak pada lingkungan, sehingga biosintesis nanopartikel emas yang membutuhkan biaya rendah dan ramah lingkungan perlu dilakukan (Abdelghany et al., 2017; Wahid Wahab et al., 2018).

Pembuatan kosmetik nanopartikel emas sebelumnya pernah dilakukan namun tidak menggunakan tin melainkan dari gingseng dalam bentuk sediaan nanopartikel. Hasil yang diperoleh yaitu sediaan kosmetik nanopartikel emas ginseng mampu menghambat aktivitas radikal bebas (Jiménez-Pérez et al., 2018). Sedangkan, pembuatan kosmetik serum sebelumnya pernah dilakukan namun tidak menggunakan tin melainkan dari *bee venom* dan *aloe vera* gel serta tidak dalam bentuk sediaan nanopartikel. Hasil yang diperoleh yaitu sediaan serum *bee venom* dan *aloe vera* gel memiliki efek *antiaging* dan dapat meningkatkan elastisitas kulit (Ojha et al., 2019). Maka **keterbaruan** dari peneltian ini adalah formulasi dan evaluasi pembuatan serum nanopartikel emas dari daun Tin. Daun Tin dipilih karena memiliki aktivitas antioksidan yang berperan sebagai stabilisator nanopartikel emas dan memiliki aktivitas antioksidan sebagai *antiaging.*

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana formulasi dan evaluasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin (*Ficus carica* L)?

1.3 Tujuan Penelitian

Membuat formulasi dan evaluasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin (*Ficus carica* L.)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi industri farmasi khususnya dibidang industri kosmetik bahan alam, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan inovasi terbarukan pemanfaatan daun Tin dan pengembangan sediaan serum nanopartikel emas dari ekstrak daun Tin.
2. Bagi masyarakat khususnya dalam bidang kesehatan, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai formulasi dan pembuatan serum nanopartikel emas dari ekstrak daun tin.
3. Bagi peneliti khususnya dalam bidang teknologi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan pengembangan penelitian mengenai studi sediaan serum nanopartikel emas berbahan dasar alam.

1.5 Luaran Penelitian

Dari penelitian ini akan dihasilkan artikel ilmiah yang dapat dipublikasi secara *online* atau pun melalui seminar secara nasional maupun internasional.

BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Aktivitas Farmakologi Daun Tin

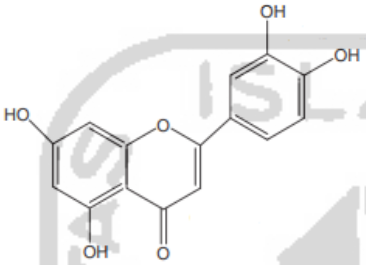


Gambar 2.1 Daun Tin (*Ficus carica* L.)
(Dokumentasi Pribadi)

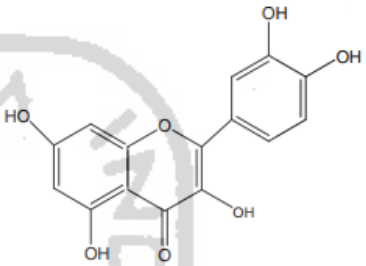
Daun Tin banyak ditemukan di daerah Mediterania dan dapat tumbuh di derah tropis maupun subtropis. Daun tin memiliki ciri-ciri berwarna hijau terang, tunggal, berukuran besar, permukaan atas daun memiliki bulu kasar dan permukaan bawah daun memiliki bulu lembut. Senyawa yang terdapat didalam daun Tin antara lain asam organik (asam oksalat, sitrat, malat, quinat, shiqimat, dan asam fumarat), fenolik, phytosterols, terpenoid serta kandungan flavanoid (Badgujar et al., 2014; Joseph and Raj, 2011)

Flavanoid yang terkandung didalam daun Tin memiliki efek farmakologis yang bermanfaat bagi kesehatan. Flavonoid yang terkandung didalam daun Tin antara lain : luteolin, quersetin, dan biochanin-A. Luteoin ($C_{15}H_{10}O_6$) memiliki efek farmakologis sebagai antiinflamasi, antikanker, antimikroba, antioksidan, dan

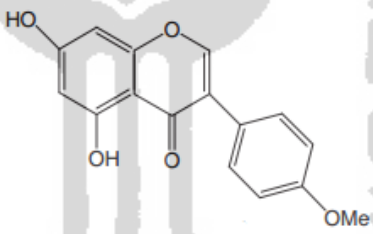
imunomodulator. Quercetin ($C_{15}H_{10}O_7$) memiliki efek farmakologis sebagai antialergi, antikanker, antioksidan, antiinflamasi, pengobatan gatal-gatal, gout, pankreatitis dan prostatitis, Sedangkan Biochanin-A memiliki efek farmakologis sebagai agen kemopreventif pada kanker dan dapat mencegah proliferasi sel tumor (Badgujar et al., 2014).



Gambar 2.2 Luteolin
(Badgujar et al., 2014)



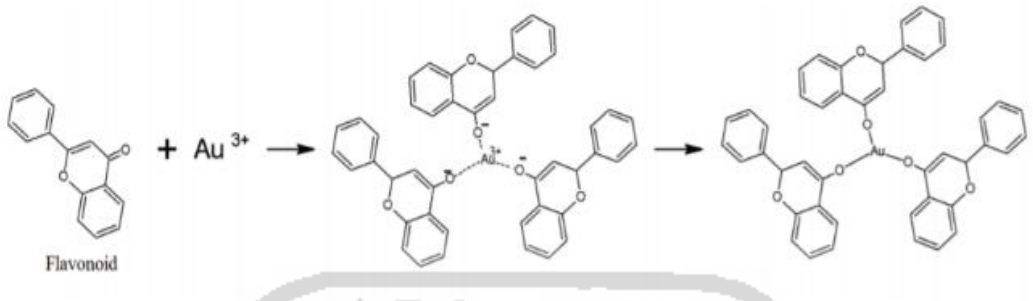
Gambar 2.3 Quercetin
(Badgujar et al., 2014)



Gambar 2.4 Biochanin -A
(Badgujar et al., 2014)

Flavonoid dalam daun Tin juga berfungsi sebagai agen pereduksi dalam pembuatan nanopartikel emas. Senyawa flavanoid berperan aktif dalam menstabilkan emas. Gugus fungsi yang berperan dalam proses bioreduksi pembentukan nanopartikel emas adalah C=O dan OH (Wahid Wahab et al., 2018). Proses interaksi antara flavonoid daun tin dengan emas dapat dilihat pada **Gambar 2.5.** Di dalam daun tin terdapat suatu senyawa NADP. Flavonoid dalam daun tin nantinya akan melepaskan $3H^+$ dan menyisakan $3O^-$, H^+ tersebut akan digunakan sebagai agen yang mereduksi Au. Pada awalnya H^+ akan ditangkap oleh NADP, yang menyebabkan perubahan NADP menjadi NADPH. NADPH tersebut akan berperan dalam memperantarai proses reduksi Au^{3+} menjadi Au^0 dengan cara

mengambil tiga elektron dari O^-, kemudian 3 elektron tersebut akan menetralkan Au^{3+} menjadi Au^0



Gambar 2.5 Interaksi antara Flavonoid dan Emas

(Shabestarian et al., 2016)

2.1.2 Nanopartikel Emas

Nanopartikel merupakan partikel yang memiliki ukuran nano mulai dari 1 hingga 100 nm. Nanopartikel dapat diaplikasikan dalam bidang fisika, kimia, ilmu material, kedokteran, biologi dan kosmetik (Granmayeh Rad et al., 2011; Khan et al., 2014). Emas (Au) merupakan logam mulia yang memiliki sifat inert, memiliki nilai terapeutik dan dapat digunakan dalam pengobatan (Lopez-Chaves et al., 2018). Nanopartikel emas adalah salah satu nanopartikel yang paling paling banyak digunakan dalam bidang industri dan kedokteran. Keunggulan dari nanopartikel emas yaitu nanopartikel emas memiliki sifat optik yang unik, biokompatibel, mudah mencapai sel target karena ukurannya yang kecil dan luas permukaan yang besar, tidak sitotoksik terhadap sel normal, mudah disintesis dengan berbagai metode dan dapat mengalami konjugasi dengan biomolekul kecil seperti protein, enzim, asam karboksilat, DNA, dan asam amino (Abdelghany et al., 201 7; Khan et al., 2014; Naveena and Prakash, 2013).

Nanopartikel emas termasuk ke dalam salah satu nanopartikel yang dapat diaplikasikan di kulit karena mampu melewati epidermis kulit masnusia melalui jalur interseluler, transeluler atau *transappendageal* (Khezri et al., 2018). Dalam industri kosmetik, nanopartikel emas banyak diaplikasikan dalam berbagai produk kosmetik karena memiliki sifat antijamur dan antibakterinya yang kuat (Alaqad and Saleh, 2016; Naveena and Prakash, 2013). Selain itu, nanopartikel emas dapat meningkatkan elastisitas kulit, meningkatkan proses metabolisme kulit, dan

memiliki sifat antiaging (Kaul et al., 2018). Nanopartikel memiliki sifat antiaging karena dapat mereduksi radikal bebas (Taufikurohmah, 2012).

2.1.3 Biosintesis Nanopartikel Emas dengan Metode *High Energy*

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan metode *top-down* (fisika) dan *bottom up* (kimia). Metode fisika *(top-down)* merupakan sintesis nanopartikel secara fisik yang dilakukan dengan cara memecah padatan menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano (Amendola et al., 2011). Sedangkan metode kimia (*bottom up)* merupakan sintesis nanopartikel yang dilakukan dengan cara melarutkan bahan dengan zat pereduksi dan stabilisator untuk diubah menjadi ukuran nano. Sintesis nanopartikel dengan menggunakan metode *top-down* (fisika) dan *bottom up* (kimia) membutuhkan biaya yang tinggi serta memiliki risiko dan berdampak pada lingkungan, sehingga diperlukan sebuah inovasi untuk mensintesis nanopartikel dengan biaya rendah dan ramah terhadap lingkungan. Biosintesis nanopartikel menjadi salah satu pilihan untuk menghasilkan partikel nano. Biosintesis nanopartikel dapat menggunakan tanaman atau mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Dalam sintesis nanopartikel emas menggunakan tanaman, Au dibentuk oleh reaksi reduksi oksidasi Au^{3+} menjadi Au^{0} dalam larutan dengan senyawa tertentu dari tanaman (Wahid Wahab et al., 2018).

Pembentukan nanopartikel emas membutuhkan energi yang besar seperti menggunakan metode *high energy* dengan bantuan ultrasonikasi untuk memecah partikel. Ultrasonikasi sering digunakan untuk membubarkan atau menggumpalkan partikel dengan mekanisnya seperti dampak microjet dan gelombang kejut (Okitsu et al., 2005). Penggunaan ultrasonikasi lebih mudah dan efektif untuk menyesuaikan struktur dan sifat bahan nano yang diperoleh karena adanay efek kavitasi. Kavitasi adalah fenomena pembentukan sekuensial, pertumbuhan dan keruntuhan banyak gelembung uap mikroskopis (void) dalam cairan. Keunggulan menggunakan metode ini diantaranya ukuran partikel yang lebih seragam, luas permukaan spesifik lebih tinggi, dan reaksi berlangsung lebih cepat (Yan et al., 2019).

2.1.4 Sediaan Serum

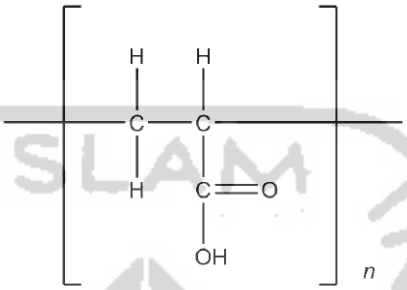
Serum merupakan sediaan dengan zat aktif terkonsentrasi tinggi yang memiliki kemampuan menembus kulit lebih dalam untuk mengirimkan zat aktif ke dalam kulit, memiliki viskositas rendah dan zat aktif dihantarkan dengan membentuk film tipis pada permukaan kulit (Granmayeh Rad et al., 2011; Ojha et al., 2019; Wiley, 2010). Salah satu keuntungan menggunakan sediaan serum yaitu zat aktif yang terkandung didalam serum lebih banyak dibandingkan sediaan kosmetik lainnya sehingga serum lebih cepat dan lebih efektif mengatasi masalah kulit. Dalam dunia kosmetik, penggunaan serum dapat memberikan efek *lifting up, revitalizing, moisturizing, nourishing, anti inflammatory, antiaging* dan anti stress. Serum dapat diaplikasikan secara topikal pada bagian wajah, leher, dan kelopak mata (Thakre, 2017). Penggunaan serum pada kulit dapat membuat kulit lebih kencang, tekstur lebih halus, mengecilkan pori-pori dan meningkatkan kelembaban kulit. Bentuk sediaan serum berbasis gel dianggap cukup nyaman digunakan karena memiliki kandungan air yang tinggi yang dapat melembabkan kulit dan mudah menyebar saat diterapkan (Surini et al., 2018). Pembuatan kosmetik serum sebelumnya pernah dilakukan namun tidak menggunakan Tin melainkan dari Bee Venom dan Aloe Vera gel serta tidak dalam bentuk sediaan nanopartikel. Hasil yang didapat yaitu sediaan serum Bee Venom dan Aloe Vera gel memiliki efek antiaging dan dapat meningkatkan elastisitas kulit. (Ojha et al., 2019).

2.1.5 Monografi Bahan

2.1.5.1 Carbopol

Carbopol atau lebih dikenal dengan nama carbomer merupakan polimer sintetik dari asam akrilat dengan bobot molekul tinggi. Carbopol memiliki ciri-ciri serbuk berwarna putih, halus, asam, serbuk higroskopis dan memiliki bau yang khas, Carbopol digunakan sebagai *emulsifying agent, gelling agent, suspending agent*, tablet binder dan *controlled-release agent*. Konsentrasi carbopol sebagai *gelling agent* sebesar 0,5-2%. Carbopol bersifat stabil, higroskopik, serta penambahan temperatur berlebih dapat mengakibatkan kekentalan menurun sehingga mempengaruhi stabilitas. Penyimpanan carbopol harus di wadah tertutup

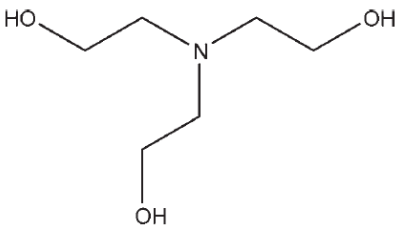
rapat, terlindung dari cahaya, serta ditempat yang sejuk dan kering. Dalam bidang farmasi, carbopol sering digunakan dalam pembuatan sediaan topikal, baik dalam bentuk *liquid* maupun semisolid. Hal tersebut dikarenakan carbopol tidak *toxic*, tidak *iritan*t dan tidak menimbulkan reaksi hipersensitivitas jika digunakan secara topikal (Rowe, 2009)



Gambar 2.6 Struktur Carbopol
(Rowe, 2009)

2.1.5.2 Triethanolamine (TEA)

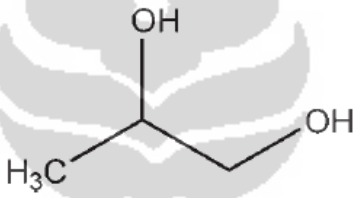
Triethanolamine (TEA) banyak digunakan dalam sediaan topikal sebagai *emulsifiying agent* dan dapat digunakan sebagai agen pembasa. Triethanolamine berbentuk cairan kental, berwarna bening dan memiliki sedikit bau seperti amoniak serta dapat larut dalam aseton, benzene, metanol, air, etil eter dan karbon tetrakloride. Trietanolamin memiliki pH 10,5 dalam 0,1 N larutan, sangat higroskopis, berwarna coklat apabila terpapar oleh udara dan cahaya. Trietanolamin harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya, serta di tempat yang sejuk dan kering (Rowe, 2009).



Gambar 2.7 Struktur Triethanolamine
(Rowe, 2009)

2.1.5.3 Propilen Glikol

Propilen glikol merupakan bahan yang tidak toxic dan banyak digunakan dalam formulasi farmasetika dan kosmetik sebagai pengawet antimikroba, humektan, desinfektan, *plasticizer,* pelarut, zat penstabil dan *cosolvent* yang larut dalam air. Konsentrasi propilen glikol sebagai pengawet yaitu sebesar 15-30%. Propilen berbentuk cairan kental, jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki rasa manis menyerupai gliserin. Propilen glikol bersifat higroskopis dan harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya, serta di tempat yang sejuk dan kering. Propilen glikol secara kimiawi stabil apabila dicampur dengan etanol (95%), gliserin, dan air. Penggunaan propilen glikol dapat meningkatkan efikasi paraben sebagai pengawet (Rowe, 2009).

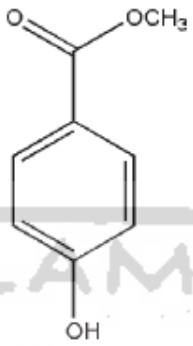


Gambar 2.8 Struktur Propilen Glikol
(Rowe, 2009)

2.1.5.4 Metil Paraben

Metil paraben banyak digunakan sebagai bahan pengawet antimikroba dalam bidang formulasi farmasetika, produk kosmetuk dan makanan. Konsentrasi penggunaan metil paraben untuk sediaan topikal yaitu pada rentang 0,02-0,3%. Metil paraben berbebtuk seperti kristal tidak berwarna atau bubuk kristal putih, tidak berbau, dan sedikit memiliki rasa terbakar. Metil paraben memiliki aktivitas antimikroba berspektrum luas. Aktivitas antimikroba yang meningkat disebabkan adanya peningkatan panjang rantai gugus alkil yang menyebabkan kelarutan metil paraben menurun. Oleh karena itu,campuran paraben sering digunakan untuk memberikan khasiat yang efektif. Khasiat sebagai pengawet juga dapat ditingkatkan dengan penambahan propilen glikol dengan konsentrasi 2-5% atau

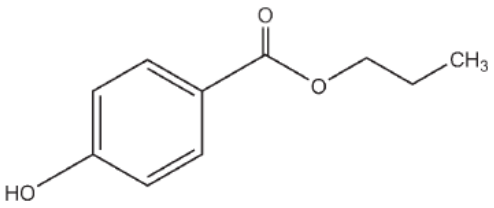
menggunakan kombinasi paraben dengan pengawet antimikroba lain seperti imidurea (Rowe, 2009).



Gambar 2.9 Struktur Metil Paraben
(Rowe, 2009)

2.1.5.5 Propil Paraben

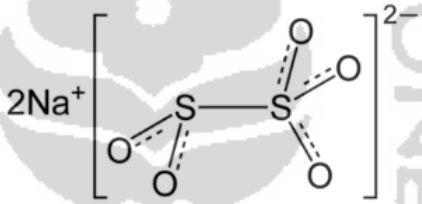
Propil paraben banyak digunakan sebagai bahan pengawet antimikroba dalam bidang formulasi farmasetika, produk kosmetik dan makanan. Konsentrasi penggunaan propil paraben untuk sediaan topikal yaitu pada rentang 0,01-0,6%. Propil lparaben berbentuk kristal putih, tidak berbau, dan tidak berasa seperti bubuk. Pada produk kosmetik, propil paraben umumnya dikombinasikan dengan metil paraben untuk meningkatkan aktivitas antimikroba dengan masing-masing konsentrasi untuk propil paraben sebesar 0,02% sedangkan metil paraben sebesar 0,18% (Rowe, 2009).



Gambar 2.10 Struktur Propil Paraben
(Rowe, 2009)

2.1.5.6 Sodium Metabisulfit

Sodium metabisulfite merupakan bahan yang mengandung sejumlah kecil natrium sulfit dan natrium sulfat. Sodium metabisulfite banyak digunakan dalam sediaan oral, parenteral dan topikal sebagai bahan antioksidan, serta pengawet karena memiliki aktivitas antimikroba. Konsentrasi sodium metabisulfite sebagai antioksidan pada sediaan topikal yaitu pada rentang 0,01-1,0% dan pada konsentrasi sekitar 27% pada sediaan injeksi intramuskular dalam persiapan injeksi intramuskular. Sodium metabisulfite berbentuk kristal prismatik yang tidak berwarna atau bubuk kristal putih krem yang memiliki bau belerang dioksida dan asam serta memiliki rasa asin. Sodium metabisulfite dapat larut dalam air, etanol dan gliserin (Rowe, 2009) .



Gambar 2.11 Struktur Sodium Metabisulfite
(Rowe, 2009)

2.2 Landasan Teori

Daun Tin (*Ficus carica*.L.) merupakan salah satu tanaman khas Mediterania yang banyak tumbuh di Indonesia. Kandungan metabolit sekunder daun tin sangat beragam. Salah satu kandungan utama dari daun tin yaitu flavanoid yang banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Flavonoid yang terkandung didalam daun Tin terbukti memiliki efek farmakologis sebagai antiinflamasi, antikanker, antimikroba, antioksidan, *imunomodulator*, antialergi, pengobatan gatal-gatal, gout, pankreatitis, prostatitis, dan dapat mencegah proliferasi sel tumor (Badgujar et al., 2014).

Nanopartikel emas merupakan salah satu sediaan yang banyak diminati karena mudah disintesis, toksisitas rendah, bersifat inert, sangat stabil, mampu melintasi membran sel, memiliki stabilitas dan biokompatibilitas yang baik. Dalam

bidang kosmetik, nanopartikel emas banyak digunakan dalam pembuatan produk kosmetik karena sifat antijamur dan antibakterinya yang kuat (Kaul et al., 2018)

Pembentukan nanopartikel emas dapat dilakukan dengan menggunakan biosintesis. Flavonoid yang terkandung di dalam daun tin dapat berfungsi sebagai bahan pereduksi Au^{3+} menjadi Au^{0}. Biosintesis nanopartikel emas daun tin dibuat dengan menggunakan metode *high energy* dengan bantuan ultrasonikasi. Nanopartikel emas terbentuk ketika terjadi perubahan warna menjadi pink-ungu, memiliki ukuran 1-100 nm, memiliki panjang gelombang 500-550, dan memiliki morfologi berbentuk bulat, segitiga, prisma, segienam dan kubus (Abdelghany et al., 2017; Huang and El-Sayed, 2010; Khalil et al., 2012; Nur and Md. Nasir, 2014)

Penelitian ini akan memformulasikan nanopartikel emas daun tin dalam sediaan cair dengan konsentrasi zat aktif yang tinggi atau istilah lainnya serum. Salah satu keuntungan menggunakan sediaan serum yaitu zat aktif yang terkandung didalam serum lebih banyak dibandingkan sediaan kosmetik lainnya sehingga serum lebih cepat dan lebih efektif mengatasi masalah kulit. Serum kemudian dievaluasi untuk membuktikan bahwa serum yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai sediaan kosmetik.

2.3 Hipotesis

Serum nanopartikel emas daun tin dapat diformulasikan menjadi sediaan serum kosmetik yang mengandung berbagai metabolit sekunder terutama flavonoid yang memiliki khasiat sebagai serum *antiaging*.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun tin yang diperoleh dari Sidokarto, Yogyakarta, Indonesia pada bulan Desember 2019, serbuk emas murni (Sigma), akuades, *aqua pro injection* (PT. Ikapharmindo Putramas), *polyvinyl alcohol*/PVA (Merck), logam Mg (Merck), NaOH (Merck), $FeCl_3$ (Merck), HCl (Merck), carbopol (Brataco), *triethanolamine*/TEA (Bratako), propilen glikol (Dow Chemical Pacific Singapore Private Limited), propil paraben (UENO Fine Chemical Industry Ltd. Jepang), metil paraben (UENO Fine Chemical Industry Ltd. Jepang), sodium metabisulfite (Bratako), *pepton water* (Oxsoid), media *Plate Count Agar*/PCA (Oxsoid), media *Sabouraud Dextrose Agar*/SDA (Oxsoid), antibiotik *chloramphenicol*.

3.1.2 Alat

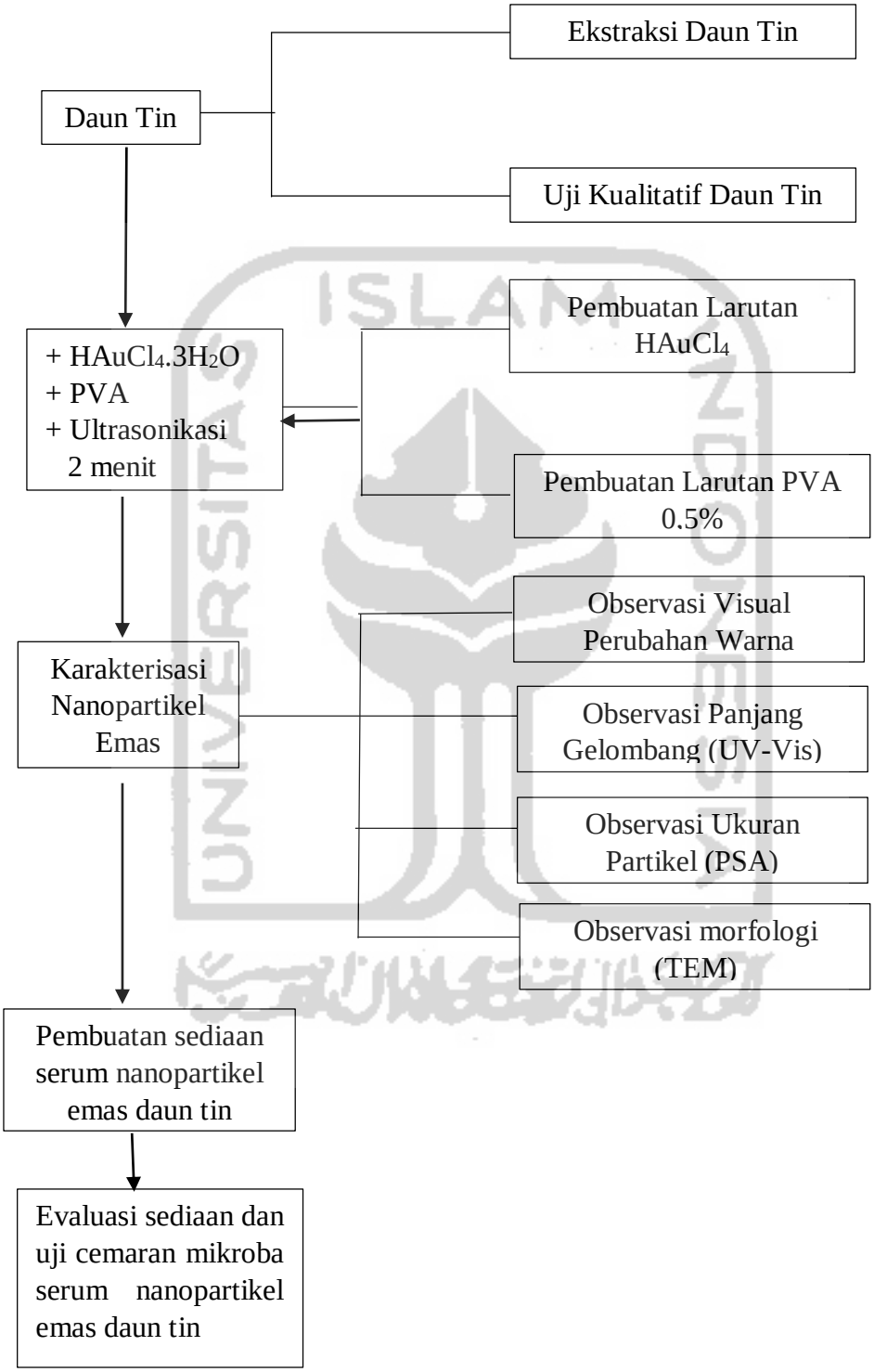
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, timbangan analitik (Metler Toledo), *particle size analyzer*/PSA (Horiba Scientific, Nano Particle Analyzer SZ-100), spektrofotometer UV-Vis (Hitachi), *transmission electron microscopy*/TEM (JEOL JEM-1400z), pH meter, viskometer Brookfield DV-I Prime.

3.2 Cara Penelitian

3.2.1 Skema Penelitian

Skema penelitian berikut berisi urutan penelitian dimulai dari memperoleh daun tin, pembuatan ekstrak daun tin, analisis kualitatif ekstrak daun tin, pembutan larutan $HAuCl_4.3H_2O$, pembuatan larutan PVA, pembuatan nanopartikel emas, observasi visual perubahan warna dan panjang gelombang serapan UV-Vis, pembacaan ukuran partikel menggunaan *particle size analyzer* (PSA), observasi morfologi nanopartikel emas menggunakan *transmission electron microscopy* (TEM) pembuatan sediaan serum nanopartikel emas daun tin, evaluasi sediaan

serum nanopartikel emas daun tin. Skema penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Skema Kerja Penelitian

3.2.2 Pembuatan Ekstrak Daun 10%

Disiapkan daun tin, kemudian dicuci dan dirajang dengan ukuran seragam ± 3 cm, kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 80ºC selama 1-2 jam sampai cukup kering. Hal ini dilakukan agar flavonoid yang terdapat dalam daun tin tidak rusak. Setelah itu, ditimbang 10 gram daun tin yang sudah kering dan di ekstrak menggunakan metode maserasi menggunakan 100 mL *aqua pro injection* hangat (suhu 80ºC, selanjutnya dibiarkan dingin) selama 24 jam. Dalam maserasi ini digunakan *aqua pro injection* bersuhu 80ºC karena pada dasarnya quercetin kurang larut dalam air (Abraham and Acree, 2014) , maka dari itu butuh bantuan suhu 80ºC agar quercetin dari daun tin bisa tertarik. Kemudian dibiarkan mendingin selama 24 jam karena apabila terus menerus diberi akuades 80ºC akan merusak quercetin dalam daun tin yang tidak tahan terhadap pemanasan.

3.2.3 Pengujian Kualitatif Ekstrak Daun Tin

Dilakukan pengujian kualitatif kandungan ekstrak daun tin dengan menggunakan pereaksi tabung. Pengujian dilakukan dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada ekstrak daun tin yang reaksikan dengan logam Mg, NaOH, $FeCl_3$ dan HCl.

3.2.4 Pembuatan Larutan Emas $HAuCl_4$ 0,5 mM

Larutan emas $HAuCl_4$ 0,5 mM dibuat dengan melarutkan 0,019 gram serbuk emas dalam *aqua pro injection* 100 mL, dihomogenkan dan disimpan dalam wadah gelap. Selanjutnya larutan emas $HAuCl_4$ dikocok dan dapat digunakan secara langsung.

3.2.5 Pembuatan Larutan *Polyvinyl Alcohol* (PVA) 0,5%

Larutan PVA dibuat dengan melarutkan 0,5 gram PVA dalam air suling 100 mL, dipanaskan suhu 60ºC. Selama proses pemanasan campuran diaduk dengan menggunakan *magnetic stirer* selama 24 jam dengan kecepatan 176 rpm. Kemudian dilakukan penyaringan pada larutan dengan menggunakan *microsyringe* 0,45 µL.

3.2.6 Pembuatan Nanopartikel emas dengan proses biosintesis *high energy* menggunakan variasi ekstrak daun tin konsentrasi 10% dengan larutan emas $HAuCl_4$ 0,5 mM dan larutan PVA 0,5%

Disiapkan ekstrak daun tin 10% kemudian dimasukan dalam tabung reaksi. Diambil dengan mikropipet larutan emas HAuCl4 dengan volume 1400 µL kemudian dimasukan ke tabung reaksi yang sudah berisi ekstrak daun 10% sesuai dengan formulasi yang sudah ditentukan. Ditambahkan larutan PVA 0,5% dengan volume 50 µL pada tabung reaksi (Dzimitrowicz et al., 2019). Kemudian dilakukan ultrasonic pada suhu 30ºC dengan *pulser* 20 selama kurang lebih 2 menit.

Tabel 3.1 Formulasi Nanopartikel Emas

Formula	Ekstrak Daun tin (µL)	Larutan emas $HAuCl_4$ (µL)	Larutan PVA (µL)
F1	50	1400	50
F2	60	1400	50
F3	70	1400	50
F4	80	1400	50
F5	90	1400	50

3.2.7 Karakterisasi Nanopartikel Emas

3.2.7.1 Observasi Visual Perubahan Warna

Pengamatan perubahan warna secara visual di lakukan pada jam ke 0, 15 menit, 30 menit, jam ke 1, jam ke 3, jam ke 6 dan jam ke 24.

3.2.7.2 Observasi Panjang Gelombang Serapan UV-Vis

Pengamatan panjang gelombang serapan nanopertikel emas diukur pada saat nanopartikel terbentuk dalam rentang panjang gelombang serapan antara 400 nm sampai 600 nm dengan menggunakan spektofotometer UV-Vis.

3.2.7.3 Pembacaan Ukuran Partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA)

Pembacaan ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan *particle size* analyzer (Horiba Scientific, Nanoparticle Analyzer SZ-100). Diambil sampel sebanyak 1 ml, sampel dimasukkan kedalam kuvet, kemudian dimasukkan kedalam holder kuvet untuk dilakukan pengukuran partikel. Pengujian ukuran partikel ini

dilakukan dengan mengukur ukuran partikel pada ekstrak daun tin kosentrasi 10% dan asam kloroaurat 0,5 mM. Analisis pengukuran partikel dilakukan saat nanopartikel emas terbentuk. Perhitungan ukuran partikel dilakukan untuk mengetahui perbedaan ukuran partikel yang terbentuk dari kedua larutan tersebut.

3.2.7.4 Observasi Morfologi Nanopartikel Emas menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM)

Sampel diteteskan sebanyak 10 µl kedalam grid, kemudian didiamkan selama 1 menit. Volume residu pada grid diserap menggunakan kertas saring. Uranyl acetate sebanyak 10 µl diteteskan kedalam grid. Volume residu pada grid diserap kembali menggunakan kertas saring. Grid dikeringkan selama 30 menit dan selanjutnya diobservasi menggunakan *transmission electron microscopy* (TEM).

3.2.8 Pembuatan Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Pembuatan sediaan serum nanopartikel emas daun tin dilakukan dengan pembuatan basis serum **(tabel 3.2)**. Ditimbang campuran A yang terdiri dari carbopol kemudian dilarutkan kedalam air suling, didiamkan 24 jam sampai mengembang. Setelah mengembang campuran A ditambah dengan TEA. Ditimbang campuran B yang terdiri dari metil paraben dan propil paraben, kemudian dilarutkan kedalam propilen glikol. Dicampur antara campuran A dan campuran B hingga homogen. Kemudian ditambah sodium metabisulfite, diaduk hingga homogen. Setelah basis serum jadi, dimasukkan nanopartikel emas daun tin kedalam basis serum, diaduk hingga homogen.

Tabel 3.2 Formulasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Bahan	Plasebo	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Nanopartikel emas (%)	-	5	10	15
Carbopol (%)	0,45	0,45	0,45	0,45
TEA (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Propilen glikol (%)	10	10	10	10
Metil paraben (%)	0,18	0,18	0,18	0,18
Propil paraben (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Sodium metabisulfite (%)	0,075	0,075	0,075	0,075
Air suling (%)	hingga 100	hingga 100	hingga 100	hingga 100

3.2.9 Evaluasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

3.2.9.1 Uji Organoleptik dan Homogenitas

Uji organoleptik meliputi bentuk, warna, bau dan dilakukan secara visual pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yang di buat. Sedangkan uji homogenitas dilakukan dengan cara sampel serum dan dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang sesuai.

3.2.9.2 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi menggunakan larutan dapar standar pH netral (pH 7,01) dan larutan dapar pH asam (pH 4,01). Dicuci elektroda dengan menggunakan aquades, kemudian dikeringkan dengan dengan menggunakan *tissue*. Dicelupkan elektroda pada sampel sampai alat menunjukkan pH yang konstans. Angka konstan yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan nilai pH dari sediaan.

3.2.9.3 Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan cara memasukkan sediaan sebanyak 100 mL ke dalam wadah berbentuk tabung lalu dipasang spindle yang sesuai. Spindle harus terendam dalam sediaan uji. Dinyalakan viskometer dan diatur kecepatan viskometer. Angka konstan yang ditunjukkan oleh viskometer merupkan nilan viskositas dari sediaan.

3.2.9.4 Uji Stabilitas Dipercepat

Uji stabilitas dipercepat dilakukan dengan menyimpan sediaan pada suhu tinggi (± 40^{o}C) selama 28 hari penyimpanan. Selanjutnya dilakukan evaluasi fisik terhadap sediaan yang meliputi organoleptik, homogenitas, pH dan viskositas.

3.2.10 Uji Cemaran Mikroba

3.2.10.1 Angka Lempeng Total (ALT)

Dipipet 1 mL sampel, kemudian dilarutkan dalam 9 mL *peptone water*, dihomogenkan dengan menggunakan *stomacher* selama 30 detik. Larutan yang sudah homogen kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi peptone water, diresuspensi. Dilakukan pengenceran hingga 10^{-4}. Dituangkan 500 µL sampel hasil pengenceran pada cawan petri,

kemudian ditambah media *Plate Count Agar* (PCA) yang sebelumnya telah di strerilkan kedalam cawan petri. Selanjutnya sampel diinkubasi pada suhu 37ºC selama 1x24 jam dengan posisi terbalik. Kemudian dilakukan perhitungan koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri.

3.2.10.2 Angka Kapang Khamir (AKK)

Dipipet 1 mL sampel, kemudian dilarutkan dalam 9 mL *peptone water*, dihomogenkan dengan menggunakan *stomacher* selama 30 detik. Larutan yang sudah homogen kemudian dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah berisi peptone water, diresuspensi. Dilakukan pengenceran hingga 10^{-4}. Dituangkan 500 µL sampel hasil pengenceran pada cawan petri, kemudian ditambah media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) yang sebelumnya telah dicampur dengan antibiotik kedalam cawan petri. Penambahan antibiotik untuk mencegah terjadinya kontaminan. Selanjutnya, sampel diiinkubasi pada suhu 25ºC selama 3-4 hari dengan posisi terbalik. Kemudian dilakukan perhitungan koloni kapang khamir yang tumbuh pada cawan petri.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kualitatif Ekstrak Daun Tin

Hasil yang diperoleh dari analisis kualitatif ekstrak daun tin dengan menggunakan pereaksi tabung menunjukkan adanya perubahan warna sebagaimana pada **Gambar 4.1**.



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

Gambar 4.1 Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Daun Tin (a) Ekstrak Daun Tin 10%; (b) Ekstak Daun Tin 10% ditambah Logam Mg + HCl; (c) Ekstrak Daun Tin 10% ditambah NaOH; (d) Ekstrak Daun Tin 10% ditambah $FeCl_3$

Perubahan warna yang terjadi menunjukkan adanya kandungan flavonoid pada ekstrak daun tin. Pada sampel ekstrak daun tin yang direaksikan dengan logam Mg dan HCl menunjukkan adanya perubahan warna menjadi jingga. Penambahan HCl pekat digunakan untuk menghidrolisis glikosida-flavonoid menjadi aglikon-flavonoid dengan menghidrolisis gugus O-glikosil. Glikosil akan tergantikan oleh H+ dari asam karena sifatnya yang elektrofilik. Flavonoid yang tereduksi dengan Mg dan HCl pekat dapat menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah, kuning atau jingga. Adanya senyawa kompleks yang berwarna tersebut menunjukkan adanya flavonoid (quercetin-3-O-β-D-glucuronide) (Saptarini et al.,

2016; Vijayalakshmi and Madhira, 2014). Pada sampel ekstrak daun tin yang direaksikan dengan NaOH menunjukkan adanya perubahan warna menjadi kuning. Perubahan warna menjadi kuning menunjukkan bahwa ekstrak daun tin positif mengandung flovonoid (quercetin-3-O-β-D-glucuronide). Sedangkan pada sampel ekstrak daun tin yang direaksikan dengan $FeCl_3$ menunjukkan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Perubahan warna menjadi hijau kehitaman menunjukkan bahwa ekstrak daun tin positif mengandung flovonoid (luteolin-7-O-β-glucopyranoside) (Vijayalakshmi and Madhira, 2014).

4.2 Pengamatan Visual Nanopartikel Emas Daun Tin

Pengamatan visual nanopartikel emas daun tin dilakukan untuk melihat adanya pembentukan nanopartikel emas secara kualitatif. Pembentukan nanopartikel emas ditandai dengan adanya perubahan warna dari larutan bening kekuningan menjadi warna merah muda sampai ungu (Naveena and Prakash, 2013; Shivaji et al., 2014). Pengamatan visual nanopartikel emas daun tin di lakukan pada jam ke 0, 15 menit, 30 menit, jam ke 1, jam ke 3, jam ke 6 dan jam ke 24. Pada penelitian ini antara formula 1 sampai formula 5 menunjukkan adanya pembentukan nanopartikel emas yang ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi ungu. Perubahan warna nanopartikel emas daun tin menjadi ungu dapat dilihat pada **Gambar 4.2**



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

Gambar 4.2 Pengamatan Visual Nanopartikel Emas Daun Tin (a) Formula 1 ; (b) Formula 2; (c) Formula 3; (d) Formula 4; (e) Formula 5

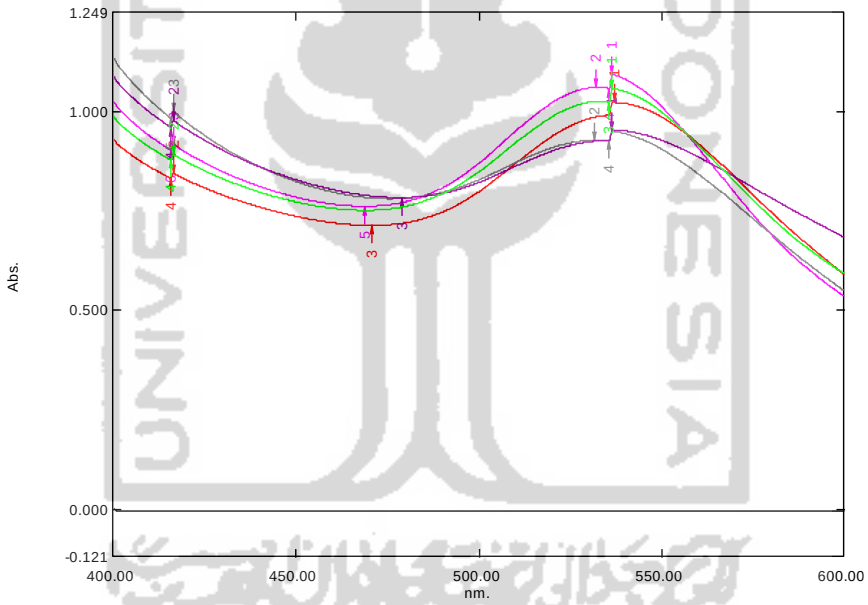
Pada jam ke-0 setelah dilakukan *ultrasonic* dari formula 1 sampai formula 5 (variasi ekstrak daun tin 10%: 50, 60,70, 80, 90 µL dengan campuran larutan emas $HAuCl_4$ 0,5 mM 1400 µL + larutan PVA 50 µL) belum menunjukkan adanya perubahan warna, karena sampel masih berwarna bening kekuningan. Pada menit ke-15 dari beberapa formula dari ke-5 formulasi menunjukkan adanya perubahan warna menjadi ungu. Kemudian pada menit ke-30 semua formulasi mengalami perubahan warna menjadi ungu.

Pada jam ke-1, jam ke-3, jam ke-6 dan jam ke 24 formula 1 sampai formula 5 tetap stabil berwarna ungu dan tidak terdapat agregasi pada sampel. Akan tetapi setelah satu minggu penyimpanan pada formula 1 dengan variasi ekstrak daun tin 10% 50 µL dengan campuran larutan emas $HAuCl_4$ 0,5 mM 1400 µL dan larutan PVA 50 µL mengalamai agregasi yang ditandai dengan adanya bintik-bintik hitam pada sampel. Hal tersebut menandakan bahwa formula 1 sudah tidak stabil. Sedangkan pada formula 2,3,4 dan 5 sampel nanopartikel emas daun tin tetap stabil berwarna ungu dan tidak terjadi agregasi. Agregasi yang terjadi pada nanopartikel emas dapat disebabkan karena adanya ikatan antara ion dan protein yang berasal dari sistem biologis pada formula nanopartikel emas. Hal tersebut menyebabkan ukuran dari partikel membesar dan tidak stabil (Sun et al., 2015). Sehingga dapat disimpulkan bahwa formula 2,3,4 dan 5 merupakan formulasi yang baik dan tetap stabil selama penyimpanan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan apabila ekstrak yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel emas daun tin terlalu pekat maka sampel nanopartikel emas akan mengalami agregasi atau tidak stabil. Sedangkan jika ekstrak yang digunakan dalam penelitian tidak terlalu pekat maka sampel tidak mengalami agregasi. Ekstrak yang pekat dapat disebabkan karena proses pengeringan menggunakan oven terlalu lama sehingga daun terlalu kering. Namun, apabila daun yang dikeringkan menggunakan oven dalam waktu yang singkat sampai daun layu saja maka ekstrak yang diperoleh tidak terlalu pekat.

4.3 Waktu Pembentukan Nanopartikel Emas Daun Tin dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan instrumen yang dapat digunakan untuk melihat waktu pembentukan nanopartikel emas. Pembentukan nanopartikel emas dapat terjadi ketika adanya reaksi reduksi oksidasi emas (Au) dari Au^{3+} menjadi Au^{0} dengan bantuan flavonoid dalam tanaman yang berperan sebagai bioreduktor. Proses pembentukan nanopartikel emas dikatakan berhasil apabila terjadi perubahan warna pada larutan sampel dari bening kekuningan menjadi ungu. Pada penelitian ini, skala spektrofotometer UV-Vis yang digunakan berada pada rentang 400 – 600 nm. Panjang gelombang serapan nanopartikel emas daun tin untuk ke-5 formulasi dapat dilihat pada **Gambar 4.3.**



Gambar 4.3 Overlay Hasil Spektrofotometri UV-Vis Nanopartikel Emas Daun Tin

Selain itu, spektrofotometer UV-Vis juga dapat digunakan untuk melihat pengaruh waktu kontak terhadap kestabilan nanopartikel emas dengan melihat panjang gelombang maksimum serta absorbansi sampel. Pengamatan terhadap kestabilan nanopartikel emas perlu dilakukan karena nanopartikel emas memiliki kecenderungan untuk beragregasi. Adanya gaya antarpartikel yang kuat pada nanopartikel emas membuat partikel-partikel tersebut akan mendekat dan

berkumpul membentuk suatu kluster yang lebih besar seiring berjalannya waktu. Namun pada hasil penelitian ini, formula 2,3,4 dan 5 tidak ada yang mengalami agregasi selama penyimpanan. Salah satu penyebab nanopartikel emas tetap stabil dan tidak mengalami agregasi yaitu adanya penambahan *polyvinyl alcohol* pada saat mensintesis nanopartikel emas. *Polyviniy alcohol* berfungsi sebagai zat penstabil dari nanopartikel emas untuk mengurangi terjadinya agregasi pada sampel nanopartikel emas (Dzimitrowicz et al., 2019).

Fenomena resonansi permukaan plasmon (SPR) merupakan salah satu karakteristik dari nanopartikel emas yang dapat diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Resonansi permukaan plasmon adalah fenomena optik yang muncul karena adanya interaksi antara gelombang elektromagnetik dan gelombang elektron konduksi dalam logam (Huang and El-Sayed, 2010; Nur and Md. Nasir, 2014). Di bawah iradiasi cahaya, konduksi elektron dalam struktur nanopartikel emas digerakkan oleh medan listrik untuk bergerak bolak-balik (berosilasi) secara kolektif pada frekuensi resonansi tertentu. Amplitudo jangkauan osilasi maksimum pada frekuensi tertentu inilah yang disebut dengan resonansi plasmon permukaan. Pita SPR jauh lebih kuat untuk nanopartikel plasmonc (logam mulia, terutama Au dan Ag) dibandingkan logam lainnya. Intensitas dan panjang gelombang pita SPR tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi kerapatan muatan elektron pada permukaan partikel seperti jenis logam, ukuran partikel, bentuk, struktur, komposisi dan konstanta dielektrik (Huang and El-Sayed, 2010).

Pita SPR dapat dibaca pada rentang panjang gelombang 520 – 570 nm (Dzimitrowicz et al., 2019; Huang and El-Sayed, 2010; M. et al., 2018; Nur and Md. Nasir, 2014). Selain panjang gelombang, dalam spektrofotometer UV-Vis juga dapat diketahui absorbansi dari sampel. Absorbansi sampel nanopartikel emas yang diharapkan yaitu pada rentang 0,2 – 1,2. Absorbansi dari nanopartiekel emas berbanding lurus dengan waktu penyimpanan. Semakin lama penyimpanan, maka absorbansi sampel akan semakin tinggi pula (Latha et al., 2018; Song et al., 2009). Hasil panjang gelombang dan absorbansi nanopartikel emas daun tin pada penelitian ini ke-5 formulasi dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Hasil Panjang Gelombang dan Absorbansi Nanopartikel Emas Daun Tin (N=3)

Formula (F)	Volume Ekstrak Daun Tin (µL)	Volume $HAuCl_4$ (µL)	Volume PVA (µL)	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
F1	50	1400	50	536,4	0,952
F2	60	1400	50	536,4	0,955
F3	70	1400	50	536,4	1,094
F4	80	1400	50	536,4	1,059
F5	90	1400	50	537	1,023

Dari hasil pengamatan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh sudah baik untuk ke-5 formulasi. Hal tersebut dikarenakan nilai yang diperoleh untuk ke-5 formulasi masuk kedalam rentang, baik untuk panjang gelombang dan absorbansi nanopartikel emas daun tin.

4.4 Observasi Ukuran Nanopartikel Emas Daun Tin dengan *Particle Size Analyzer* (PSA)

Observasi Ukuran Nanopartikel Emas Daun Tin dilakukan dengan menggunakan *Particle Size Analyzer (Horiba Scientific, Nano Particle Analyzer SZ-100)*. Nilai ukuran partikel dan nilai polidispersi indeks ke-5 formulasi dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2 Nilai Ukuran Partikel dan Nilai Polidispersi Indeks (N=3)

Formula (F)	Volume Ekstrak 10% (µL)	Volume $HAuCl_4$ 0,5 mM (µL)	Volume PVA (µL)	Ukuran Partikel (nm)	Polidispersi Indeks (Đ)
F1	50	1400	50	73,10 ± 2,23	0,38 ± 0,04
F2	60	1400	50	63,13 ± 1,25	0,11 ± 0,06
F3	70	1400	50	75,27 ± 1,55	0,17 ± 0,03
F4	80	1400	50	89,37 ± 0,87	0,32 ± 0,06
F5	90	1400	50	59,30 ± 0,87	0,28 ± 0,01

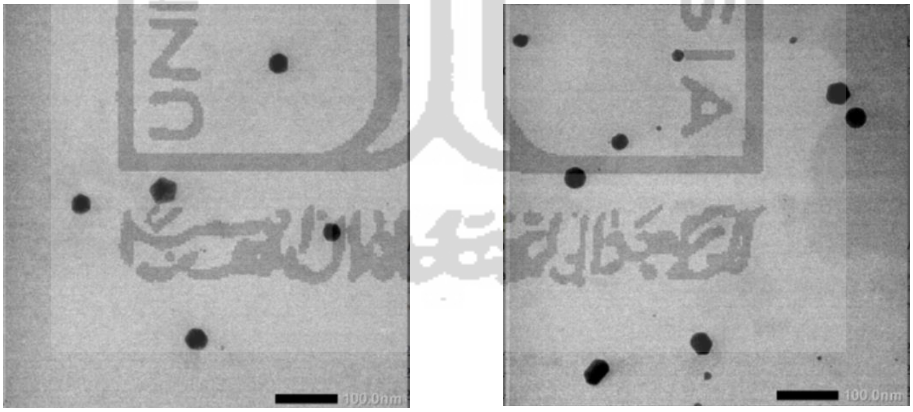
Dari ke-5 formulasi nanopartikel emas daun tin yang terbentuk, ke-5 formulasi menunjukkan hasil yang baik, karena masuk ke dalam rentang ukuran naonopartikel emas yaitu pada ukuran 1 - 100 nm (Huang and El-Sayed, 2010; Khezri et al., 2018) dan memiliki nilai polidispersi indeks dari 0 – 1 (Nidhin et al., 2008).

Pada formula 5 nilai ukuran partikel menunjukkan ukuran terkecil dibandingkan formula lainnya yaitu sebesar 59,30 ± 0,87, sedangkan nilai polidispersi indeks untuk formula 5 sebesar 0,28 ± 0,01 yang bersifat monodispersi. Nilai polidispersi indeks menggambarkan tingkat keseragaman persebaran ukuran pada suatu sistem nanopartikel, dimana semakin kecil nilai polidispersi indeks maka semakin baik dan seragam pula ukuran partikel dalam suatu komponen (Luo et al., 2017). Rentang nilai polidispersi indeks yang baik yaitu 0 – 1. Jika nilai polidispersi indeks polidispersi < 0,7 maka sistem nanopartikel bersifat monodispersi, sedangkan sistem nanopartikel bersifat polidispersi jika nila polidispersi indeks > 0,7 (Nidhin et al., 2008). Nilai polidispersi indeks yang baik menunjukkan stabilitas jangka panjang yang dimiliki oleh suatu komponen baik (Rodriguez Amado et al., 2017). Hal tersebut sesuai dengan realita yang terjadi pada formula 1 mengalami agregasi setelah 1 minggu penyimpanan sedangkan pada formula 2,3,4 dan 5 tetap stabil dan tidak terdapat agregasi.

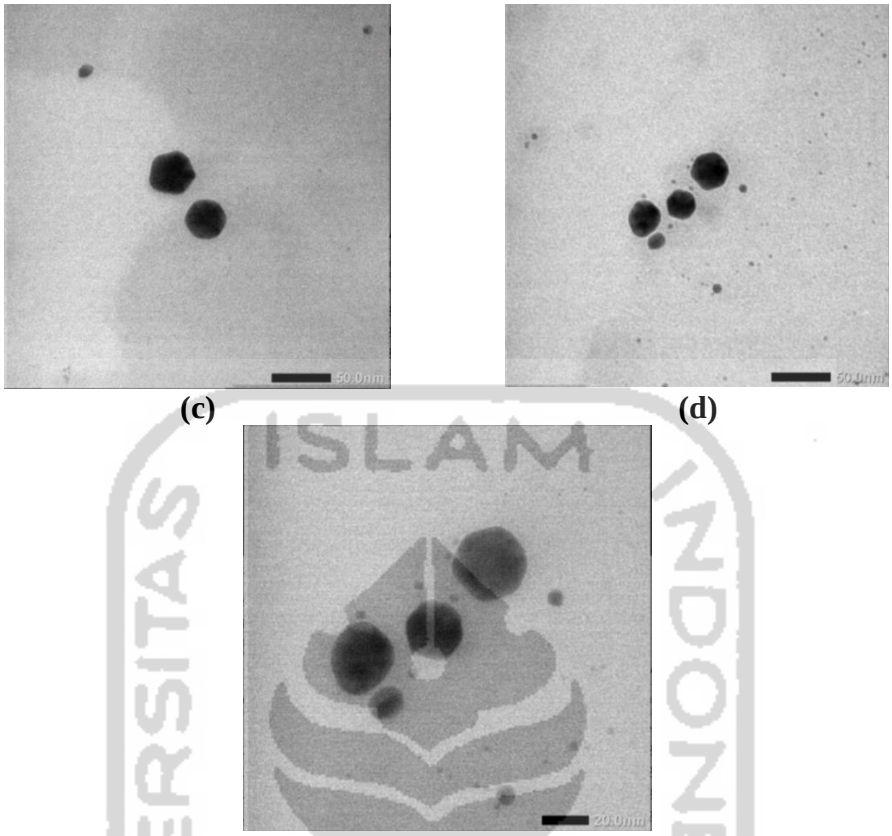
4.5 Observasi Morfologi Nanopartikel Emas Daun Tin dengan *Transmission Electron Microscopy* (TEM)

Morfologi dan ukuran partikel dari nanopartikel dapat diamati dengan *Transmission Electron Microscopy* (TEM) (Alaqad and Saleh, 2016). Pembacaan sampel nanopartikel emas daun tin menggunakan TEM dilakukan di Laboratorium TEM Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada. Sampel yang dianalis dengan menggunakan TEM merupakan sampel dengan ukuran partikel terkecil yaitu pada formulasi 5 yang dibuat dari ekstrak daun tin 10% 90 µL dengan campuran larutan emas $HAuCl_4$ 0,5 mM 1400 µL dan larutan PVA 50 µL. Hasil pengamatan menggunakan TEM dapat dilihat pada **Gambar 4.4.**

Berdasarkan hasil penelitian, morfologi nanopartikel emas daun tin yang diperoleh pada penelitian ini yaitu berbentuk segi-lima, bulat dan tidak beraturan. Hal tersebut sesuai dengan karakteristik morfologi nanopartikel emas daun tin jika diamati dengan menggunakan TEM (Abdelghany et al., 2017; Chandran et al., 2019; Dzimitrowicz et al., 2019; Keller et al., 2019; M. et al., 2018). Selain itu, ukuran nanopartikel emas daun tin yang dikarakterisasi dengan menggunakan TEM berada pada rentang 20 – 100 nm. Hal tersebut juga sesuai dengan karakteristik ukuran nanopartikel emas daun tin yang berada pada rentang 1 – 100 nm (Huang and El-Sayed, 2010; Khezri et al., 2018). Hasil yang diperoleh dari pembacaan ukuran partikel nanopartikel emas daun tin menggunakan TEM sampel terbaca sampai ukuran 20 nm, sedangkan pada saat menggunakan PSA tidak terbaca. Hal tersebut terjadi karena prinsip kerja dari instrumen TEM yaitu menembakkan elektron pada sampel. Ketika elektron menembus lapisan sampel, maka elektron akan menyebar. Elektron yang menyebar kemudian difokuskan oleh sistem lensa elektromagnetik canggih dan menghasilkan morfologi dari sampel yang kemudian dapat diketahui ukuran sampel baik dalam ukuran mikro maupun nano (Alaqad and Saleh, 2016; Su, 2017).



(a) **(b)**



Gambar 4.4 Morfologi Nanopartikel Emas Daun Tin dengan TEM (a) Perbesaran 40.000 kali sisi A memiliki ukura partikel 100 nm; (b) Perbesaran 40.000 kali sisi B memiliki ukura partikel 100 nm; (c) Perbesaran 80.000 kali sisi C memiliki ukura partikel 50 nm; (d) Perbesaran 80.000 kali sisi D memiliki ukuran partikel 50 nm; (e) Perbesaran 150.000 memiliki ukuran partikel 20 nm

4.6 Evaluasi Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Zat aktif yang digunakan pada penelitian ini adalah nanopartikel emas daun tin dengan variasi masing-masing konsentrasi sebesar 5% b/v pada formula 1, 10% b/v pada formula 2 dan 15% b/v pada formula 3. Sedangkan basis serum yang digunakan adalah carbopol. Carbopol termasuk ke dalam senyawa asam akrilat yang memiliki sifat hidrofilik dan memiliki stabilitas yang baik (Rowe, 2009). Carbopol dipilih sebagai basis dalam formulasi karena memiliki kompatibilitas yang baik dengan semua bahan yang terkandung dalam formulasi. Selain itu, carbopol tidak meninggalkan bekas dan tidak retak ketika diaplikasikan di kulit

sehingga memberikan rasa nyaman jika carbopol digunakan sebagai bahan kosmetik. Evaluasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin yang dilakukan meliputi uji organoleptik dan homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji stabilitas dipercepat dan uji cemaran mikroba. Tujuan dilakukan evaluasi pada sediaan yaitu untuk melihat adanya perubahan yang terjadi pada sediaan setelah dilakukan stabilitas fisik untuk masing-masing formulasi. Pengujian terhadap stabilitas fisik dari sediaan perlu dilakukan karena berhubungan dengan kualitas dari produk yang dihasilkan.

4.6.1 Uji Organoleptik Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Uji organoleptik merupakan uji yang dilakukan untuk melihat warna, bau, dan bentuk dari sediaan. Selain itu, uji dilakukan untuk melihat adanya pemisahan fase (homogenitas) dan perubahan warna. Berdasarkan **Gambar 4.6**, warna yang dihasilkan sediaan serum nanaopartikel emas daun tin pada setiap formula yaitu berwarna ungu. Warna ungu diperoleh dari warna zat aktif nanopartikel emas daun tin. Pada formula 1 (nanopartikel emas daun tin 5% b/v) serum berwarna ungu muda, formula 2 (nanopartikel emas daun tin 10% b/v) serum berwarna ungu agak tua, dan formula 3 (nanopartikel emas daun tin 5% b/v) serum berwarna ungu tua. Perbedaan kepekatan warna ungu disebabkan oleh banyaknya zat aktif (nanopartikel emas daun tin) yang ditambahkan pada pada masing-masing formulasi. Semakin tinggi konsentrasi zat aktif yang ditambahkan, maka akan semakin pekat pula warna ungu yang dihasilkan pada formula. Sediaan serum nanopartikel emas daun tin memiliki bau khas campuran antara nanopartikel emas daun tin dengan basis yang digunakan dalam formula. Hal ini disebabkan karena sediaan tidak diberi pewangi *(fragrance)* untuk menghilangkan bau khas tersebut. Sedangkan bentuk yang dimiliki sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu agak kental dan homogen.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 4.5 Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin dengan TEM (a) Formula 1 dengan zat aktif 5%; (b) Formula 2 dengan zat aktif 10% (c) Formula 3 dengan zat aktif 15%

Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Organoleptik Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

	Plasebo	**Formula 1 (Nanopartikel Daun Tin 5%)**	**Formula 2 (Nanopartikel Daun Tin 10%)**	**Formula 3 (Nanopartikel Daun Tin 15%)**
Warna	Semi transparan, Semi keruh	Semi transparan, Ungu muda	Semi transparan, Ungu agak tua	Semi transparan, Ungu tua
Bau	Bau lemah	Bau lemah	Bau lemah	Bau lemah
Bentuk	Agak kental	Agak kental	Agak kental	Agak kental
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Hasil pemeriksaan sediaan serum nanopartikel emas dapat dilihat pada **Tabel 4.3.** Dari hasil pemeriksaan organoleptik sediaan serum nanopartikel emas daun tin yang disimpan di suhu ruang menunjukkan hasil bahwa sediaan tetap stabil dan tidak terdapat pemisahan fase serta tidak terdapat butir-butir kasar pada sediaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sediaan serum nanopartikel emas daun tin homogen dan memiliki tekstur yang halus. Sediaan serum nanopartikel emas daun tin yang dihasilkan dalam penelitian ini mudah diaplikasikan di kulit, terdistribusi merata dan cepat kering ketika digunakan. Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan syarat dari sediaan serum (Surini et al., 2018).

4.6.2 Uji pH Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Uji pH merupakan uji yang dilakukan untuk mengukur kadar keasaman suatu sediaan. Uji pH perlu dilakukan karena sediaan serum nanopartikel emas daun tin di aplikasikan secara topikal, sehingga pH dari sediaan harus sama dengan pH kulit. Tujuan dilakukan uji pH yaitu untuk mengevaluasi pH sediaan agar sesuai dengan pH kulit sehingga tidak mengiritasi kulit. pH standart pada kulit berada pada rentang 4,5 – 6,5 (Ojha et al., 2019; Thakre, 2017). Salah satu syarat sediaan kosmetik jika diaplikasikan di kulit yaitu pH tidak boleh terlalu asam ataupun terlalu basa. Jika kadar pH terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan sensitif. Sedangkan jika kadar pH terlalu asam dapat menyebabkan kulit meradang, timbul banyak jerawat (Thakre, 2017).

Tabel 4.4 Hasil Uji pH Sediaan Serum Nanopartiekl Emas Daun Tin (N=3)

Formula (F)	Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Nilai pH
F1 (%)	5	5,94 ± 0,03
F2 (%)	10	5,95 ± 0,02
F3 (%)	15	5,97 ± 0,01

Pengukuran pH pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin dilakukan pada hari ke-1 dan dilakukan sebanyak 3 kali replikasi pada masing-masing formulasi. Hasil pengukuran pH serum nanopartikel emas daun tin dapat dilihat pada **Tabel 4.4.** Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh pada uji pH serum nanopartikel emas daun tin dengan variasi zat aktif 5%, 10%, dan 15% sudah baik karena masuk ke rentang pH kulit sehingga sediaan akan aman jika diaplikasikan di kulit. Hal tersebut dikarenakan ke-3 formulasi masuk dalam rentang pH kulit yaitu berada pada rentang 4,5-6,5 (Ojha et al., 2019; Thakre, 2017).

4.6.3 Uji Viskositas Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Uji viskositas penting dilakukan dalam evaluasi produk kosmetik. Hal tersebut dikarenakan dengan uji viskositas dapat diketahui *spreadablity* (daya

sebar), kemampuan sediaan keluar dari wadah dan mudah tidaknya sediaan untuk diaplikasikan. Semakin tinggi nilai viskositas suatu sediaan maka tahanan untuk mengalir semakin besar sehingga sediaan akan susah untuk mengalir keluar dari wadah dan susah untuk diaplikasikan (Thakre, 2017).

Pengukuran viskositas sediaan serum nanopartikel emas daun tin dilakukan pada hari ke-1 dengan menggunakan viskometer B rookfield DV-I Prime dengan *spindle* S62 pada kecepatan 20 rpm. Hasil pengukuran viskositas sediaan serum nanopartikel emas daun tin dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Hasil Uji Viskositas Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin (N=3)

Formula (F)	**Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin**	**Nilai viskositas (cP)**
F1 (%)	5	988,633 ± 1,041
F2 (%)	10	953,633 ± 1,155
F3 (%)	15	973,300 ± 1,000

Berdasarkan **Tabel 4.5** diketahui hasil pengukuran viskositas ke-3 formulasi sediaan nanopartikel emas daun tin berada pada rentang 953,633 – 988,633 cP. Hasil yang diperoleh cukup baik karena viskositas sediaan serum berbasis gel berada pada rentang 800 – 3000 cP (Kamishita et al., 1992; Septiyanti et al., 2019). Semakin tinggi nilai viskositas dalam suatu sediaan menyebabkan kestabilan produk lebih baik, akan tetapi sediaan akan susah diaplikasikan pada kulit. Sedangkan jika nilai viskositas sediaan rendah akan memperbesar daya alir pada kulit (Naiu and Yusuf, 2018).

Adanya perbedaan nilai viskositas pada ke-3 formulasi dikarenakan adanya perbedaan penambahan zat aktif (nanopartikel emas daun tin) pada sediaan dimana pada formula 1 variasi zat aktif 5%, formula 2 zat aktif 10%, dan formula 3 zat aktif 15%. Nilai viskositas suatu sediaan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perubahan suhu, pH, perubahan kondisi manufaktur, serta kualitas dan konsentrasi dari bahan baku (Naiu and Yusuf, 2018; Thakre, 2017)

4.6.4 Uji Stabilitas Dipercepat Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Sediaan kosmetik dikatakan stabil jika sediaan yang masih berada dalam batas yang dapat diterima selama periode waktu penyimpanan dimana karakteristik dan sifat dari sediaan sama dengan yang dimilikinya pada saat dibuat. Uji stabilitas berhubungan dengan kualitas sediaan dengan waktu penyimpanan (Septiyanti et al., 2019). Tujuan dilakukan uji stabilitas pada suatu produk yaitu untuk mengetahui kualitas produk dari waktu ke waktu di bawah pengaruh berbagai faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban (Venter et al., 2016). Pada tahap awal, uji stabilitas dilakukan dengan pengujian stabilitas dipercepat yang utamanya dilakukan pada suhu tinggi dan kelembaban dalam waktu yang singkat. Uji stabilitas serum nanopartikel emas daun tin dilakukan selama 28 hari dimulai pada tanggal 5 Februari hingga 4 Maret 2020 dan diamati setiap minggu. Uji stabilitas dilakukan dengan menggunakan *Climatic Chamber* dengan suhu ±40^{o}C dengan kelembaban (rH) 75%±5%. Parameter yang dievaluasi pada uji stabilitas yaitu penampilan fisik (organoleptik), nilai pH dan nilai viskositas (Venter et al., 2016).

4.6.4.1 Uji Organoleptik

Tujuan pemeriksaan organoleptik sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu untuk melihat ada tidaknya perubahan pada penampilan visual sediaan selama penyimpanan dalam waktu 28 hari. Hasil pemeriksaan organoleptik dapat dilihat pada **Tabel 4.6.**

Tabel 4.6 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin pada Uji Stabilitas Dipercepat

Formula (F)	Awal (Hari Ke-0)	Akhir (Hari Ke-28)
F1	Semi transparan, ungu muda, bau lemah, agak kental	Semi transparan, ungu muda, bau lemah, agak kental, tidak terbentuk kristal
F2	Semi transparan, ungu agak tua, bau lemah, agak kental	Semi transparan, ungu agak tua, bau lemah, agak kental, tidak terbentuk kristal
F3	Semi transparan, ungu tua, bau lemah, agak kental	Semi transparan, ungu tua, bau lemah, agak kental, tidak terbentuk kristal

Hasil pemeriksaan organoleptik pada uji stabilitas dipercepat selama 28 hari menunjukkan hasil bahwa sediaan serum nanopartikel emas daun tin tidak mengalami perubahan secara visual dan selama penyimpanan tidak terjadi pemisahan atau terbentuknya kristal. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sediaan serum nanopartikel emas daun tin memiliki stabilitas yang baik pada suhu tinggi (±40^{o}C).

4.6.4.2 Uji pH

Tujuan dilakukan uji stabilitas pH pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu untuk melihat ada tidaknya perubahan nilai pH pada sediaan selama penyimpanana dalam waktu 28 hari. pH sediaan topikal harus masuk kedalam standart pH kulit yaitu pada rentang 4,5 – 6,5 (Ojha et al., 2019; Thakre, 2017)

Tabel 4.7 Hasil Uji pH Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin pada Uji Stabilitas Dipercepat (N=3)

Waktu (Hari)	Nilai pH		
	Formula 1	**Formula 2**	**Formula 3**
1	5,94 ±0,03	5,95 ±0,02	5,95 ±0,01
7	5,85 ±0,02	5,83 ±0,02	5,87 ±0,01
14	5,75 ±0,03	5,77 ±0,01	5,77 ±0,02
21	5,57 ±0,02	5,53 ±0,02	5,58 ±0,02
28	5,43 ±0,02	5,42 ±0,03	5,46 ±0,02

Pengukuran pH sediaan serum nanopartikel emas daun tin dilakukan 3 kali replikasi pada masing-masing formulasi. Hasil pengukuran pH dapat diliahat pada **Tabel 4.7**. Nilai pH sediaan serum nanopartikel emas daun tin mengalami penurunan selama penyimpanan 28 hari pada suhu ±40^{o}C. Penurunan yang terjadi pada ke-3 formulasi relative stabil dan nilai pH yang diperoleh masih masuk ke rentang standart pH kulit. Penurunan pH pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin dapat disebabkan karena dikarenakan sediaan disimpan pada suhu yang relatif tinggi. **Tabel 4.7** menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan antar formula pada nilai pH pada pengukuran hari 1,7,14,21 dan 28 ($p>0,05$).

4.6.4.3 Uji Viskositas

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai viskositas pada sediaan selama penyimpanan. Perubahan nilai viskositas dapat disebabkan karena faktor lingkungan. Uji viskositas sediaan serum nanopartikel emas daun tin dilakukan selama 28 hari dan dilakukan evaluasi pada hari ke-1, hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21 dan hari ke-28. Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

Tabel 4.8 Hasil Uji Viskositas Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin pada Uji Stabilitas Dipercepat (N=3)

Hari ke	Nilai Viskositas		
	Formula 1	**Formula 2**	**Formula 3**
1	988,633±1,041	953,633±1,155	973,300±1,000
7	969,233±1,050	935,633±1,528	963,133±1,607
14	935,467±1,097	927,267±1,762	955,63±1,041
21	926,433±1,097	924,967±1,677	935,800±1,323
28	916,867±0,808	917,133±1,893	923,967±1,756

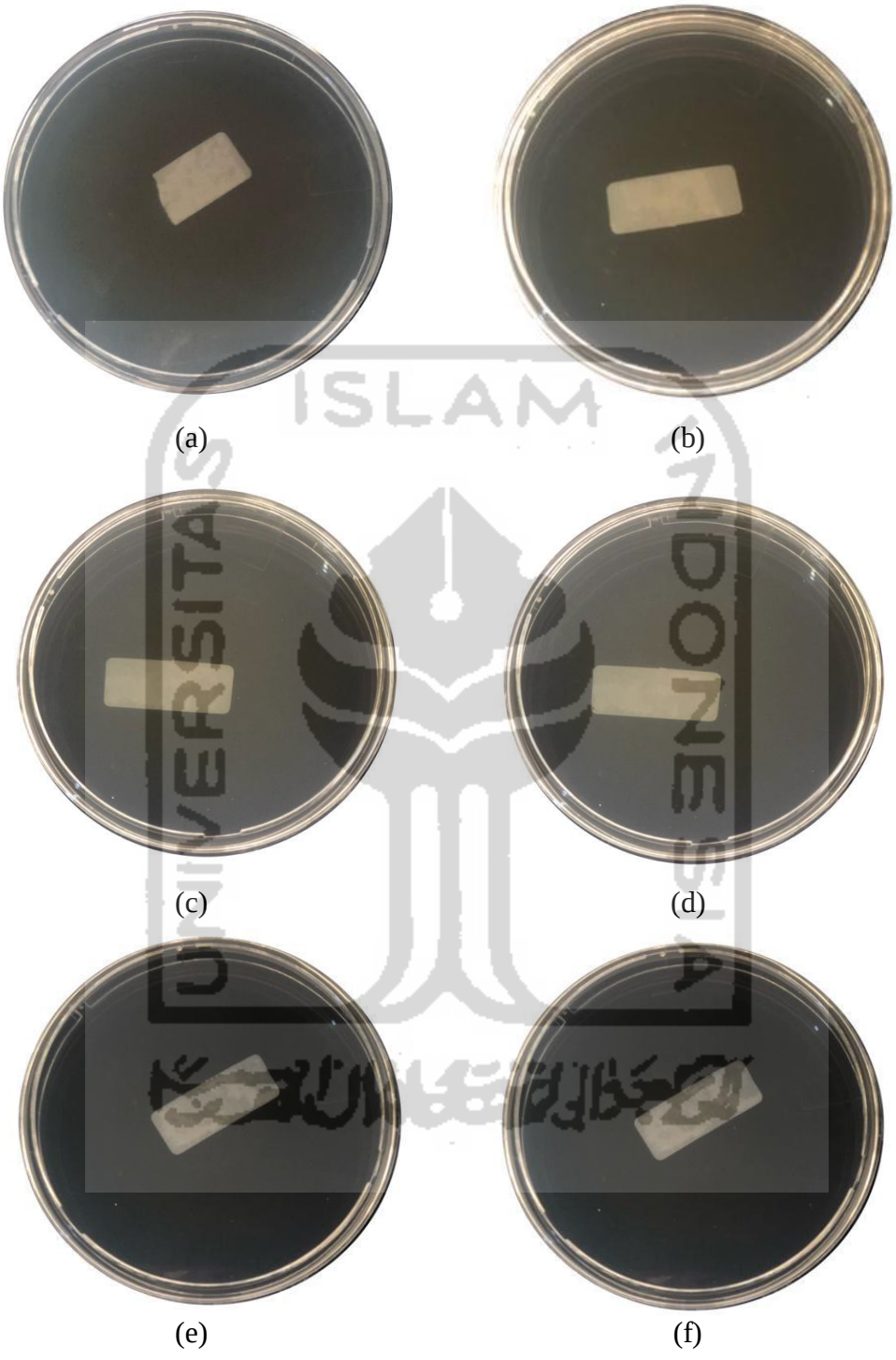
Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali replikasi pada masing-masing formula. Berdasarkan **Tabel 4.8** dapat diketahui nilai viskositas dari masing-masing formula serum nanopartikel emas daun tin. Nilai viskositas sediaan serum nanopartikel emas daun tin mengalami penurunan selama penyimpanan dalam waktu 28 hari. Namun nilai viskositas ke-3 formula serum nanopartikel emas daun tin masih berada dalam rentang viskositas sediaan serum berbasis gel berada pada rentang 800 – 3000 cP (Kamishita et al., 1992; Septiyanti et al., 2019). Penurunan nilai viskositas pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin dapat disebabkan karena pengaruh suhu yang menyebabkan adanya perubahan struktur polimer basis sediaan serum nanopartikel emas daun tin menjadi lebih renggang (Septiyanti et al., 2019). **Tabel 4.8** menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai viskositas nilai viskositas antar formula pada pengukuran hari 1,7,14,21 dan 28 ($p<0,05$).

4.7 Uji Cemaran Mikroba Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Uji cemaran mikroba penting dilakukan pada evaluasi kosmetik. Tujuan dilakukan uji cemaran mikroba yaitu untuk memastikan bahawa sediaan kosmetik yang digunakan konsumen aman. Sediaan kosmetik tidak perlu steril, akan tetapi harus diawetkan secara memadai (Thakre, 2017). Hal tersebut dikarenakan mikroba dapat tumbuh dalam sediaan kosmetik. Faktor yang mempengaruhi tumbuhnya mikroba dalam sediaan kosmetik yaitu suhu tinggi, bahan baku dan kemasan yang digunakan, serta proses pembuatan yang sering tidak cukup steril. Mikroba yang tumbuh pada sediaan kosmetik dapat menyebabkan adanya perubahan warna, bau, dan turunnya senyawa aktif dalam sediaan kosmetik sehingga sediaan menjadi tidak stabil. Penambahan pengawet sangat penting dilakukan untuk mencegah tumbuhnya mikroba pada sediaan kosmetik (Kerdudo, 2016). Uji cemaran mikroba pada sediaan serum nanopartiikel emas daun tin dilakukan dengan uji ALT (Angka Lempeng Total) dan uji AKK (Angka Kapang Khamir).

4.7.1 Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Tujuan dilakukan uji Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu untuk mengetahui jumlah bakteri aerob mesofil pada tiap-tiap 1 mL sediaan serum yang diperiksa. Adapun bakteri yang sering tumbuh dalam sediaan kosmetik menurut BPOM Nomor 12 Tahun 2019 diantaranya adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Pada penelitian ini pertumbuhan koloni bakteri aerob mesofil dihitung setelah sampel ditanam pada lempeng media yang sesuai dengan cara cetak tuang *(pour plate)* kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35-37^0 C. Hasil yang diperoleh pada pengamatan visual uji Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin dapat dilihat pada **Gambar 4.6.** Pengamatan visual dilakukan untuk menghitung jumlah koloni bakteri yang terbentuk.



Gambar 4.6 Hasil Uji ALT Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin (a) Basis serum; (b) Formula 1 dengan zat aktif 5%; (c) Formula 2 dengan zat aktif 10% (d) Formula 3 dengan zat aktif 15%; (e) Kontrol *Pepton Water*; (f) Kontrol tanpa *Pepton Water*

Hasil yang diperoleh dari pengamatan visual yaitu pada basis serum, formula 1, formula 2, formula 3 dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-4} tidak terdapat koloni bakteri. Sedangkan pada kelompok kontrol *pepton water,* dan kontrol tanpa *pepton water* juga tidak terdapat koloni bakteri yang tumbuh. Salah satu faktor yang membuat bakteri tidak tumbuh pada uji cemaran mikroba yaitu adanya penambahan pengawet (Kerdudo, 2016). Pengawet yang digunakan pada formulasi sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu metil paraben dan propil paraben. Diketahui metil paraben dan propil paraben memiliki aktivitas antimikroba yang kuat terutama sebagai antibakteri (Rowe, 2009).

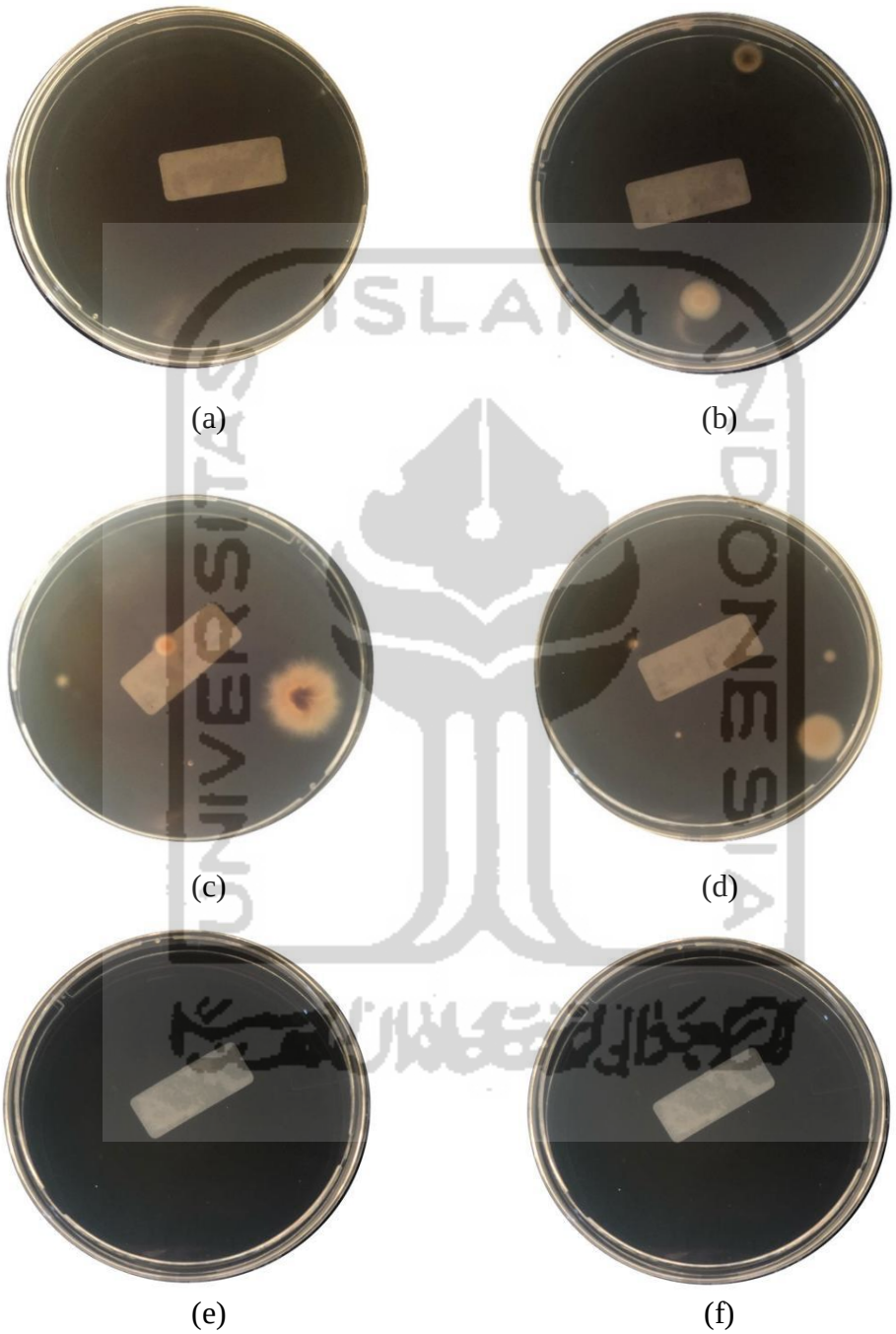
Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa uji ALT sediaan serum nanopartikel emas daun tin memiliki hasil yang baik karena tidak terdapat pertumbuhan bakteri aerob mesofil. Hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan Peraturan BPOM Nomor 12 Tahun 2019 yang menyatakan bahwa batas uji ALT pada sediaan kosmetik selain untuk anak dibawah 3 tahun, area sekitar mata, dan membran mukosa tidak melebihi 10^3 koloni/mL.

4.7.2 Uji Angka Kapang Khamir (AKK)

Tujuan dilakukan uji Angka Kapang Khamir pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu untuk mengetahui jumlah koloni kapang dan khamir pada tiap-tiap 1 mL sediaan serum yang diperiksa. Uji AKK penting dilakukan karena untuk menjamin sediaan kosmetik tidak mengandung cemaran fungi melebihi batas yang ditetapkan. Pada penelitian ini pertumbuhan koloni kapang dan khamir dapat dihitung setelah sampel diinokulasi pada media yang sesuai dengan cara cawan sebar *(spread plate)*. Kemudian sampel diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu $25^o \pm 2{,}5^o$ C dengan posisi terbalik.

Pengamatan visual dilakukan untuk menghitung jumlah koloni kapang dan khamir yang terbentuk. Hasil yang diperoleh dari pengamatan visual yaitu pada basis serum, formula 1, formula 2, formula 3 terdapat pertumbuhan koloni kapang dan khamir. Sedangkan pada kelompok kontrol *pepton water,* dan kontrol tanpa

pepton water juga tidak terdapat koloni kapang dan khamir yang tumbuh Hasil pengamatan visual uji AKK dapat dilihat pada **Gambar 4.7.**



Gambar 4.7 Hasil Uji AKK Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin (a) Basis serum; (b) Formula 1 dengan zat aktif 5%; (c) Formula 2 dengan zat aktif 10% (d) Formula 3 dengan zat aktif 15%; (e) Kontrol *Pepton Water*; (f) Kontrol tanpa *Pepton Water*

Tabel 4.9 Hasil Uji AKK Sediaan Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Perlakuan	**Angka Kapang Khamir (koloni/mL)**	**Nilai Penerimaan (koloni/mL)**
Kontrol *pepton water*	≤ 10	$< 10^3$
Kontrol tanpa *pepton water*	≤ 10	$< 10^3$
Basis serum	$3{,}8 \times 10^1$	$< 10^3$
Serum nanopartikel emas daun tin Formula 1	$5{,}2 \times 10^1$	$< 10^3$
Serum nanopartikel emas daun tin Formula 2	5×10^1	$< 10^3$
Serum nanopartikel emas daun tin Formla 3	$4{,}1 \times 10^1$	$< 10^3$

Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali replikasi pada masing-masing sampel. Berdasarkan **Tabel 4.9** dapat diketahui bahwa hasil uji AKK pada perlakuan kontrol pepton water dan kontrol tanpa pepton water secara visual tidak terdapat koloni kapang dan khamir sehingga hasilnya dapat ditulis sebesar ≤ 10 koloni/mL. Sedangkan untuk basis serum terdapat koloni kapang dan khamir sebanyak $3{,}8 \times 10^1$ koloni/mL. Pada formula 1 dengan kandungan zat aktif 5% nanopartikel emas terdapat koloni kapang dan khamir sebanyak $5{,}2 \times 10^1$ koloni/mL. Pada formula 2 dengan kandungan zat aktif 10% nanopartikel emas ditemukan 5×10^1 koloni/mL. Sedangkan pada formula 3 dengan kandungan zat aktif 15% nanopartikel emas terdapat koloni kapang dan khamir sebanyak $4{,}1 \times 10^1$ koloni/mL. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi zat aktif (nanopartikel emas daun tin), maka akan semakin rendah pertumbuhan kapang dan khamir pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa uji AKK sediaan serum nanopartikel emas daun tin memiliki hasil yang baik karena hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan Peraturan BPOM Nomor 12 tahun 2019 yang menyatakan bahwa batas uji AKK pada sediaan kosmetik selain untuk anak dibawah 3 tahun, area sekitar mata, dan membran mukosa tidak melebihin 10^3 koloni/mL.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Formulasi sediaan serum dibuat dengan menggunakan zat aktif nanopartikel emas daun tin. Nanopartikel emas daun tin yang dipilih berasal dari formula terbaik yaitu terdiri dari 90 µl ekstrak daun tin 10% yang ditambah dengan 1400 µl $HAuCl_4$ dan larutan PVA 50 µL menghasilkan panjang gelombang serapan 537 nm, absorbansi 1,023, ukuran partikel 59,30 ± 0,87nm; nilai PDI 0,28 ± 0,01 Đ, serta morfologi yang terbentuk segilima, bulat, dan tidak beraturan. Ke-3 formula sediaan serum nanopartikel emas daun tin menghasilkan warna ungu muda - ungu tua, semi transparan, bau lemah, tekstur agak kental dan lembut serta homogen. Nilai pH yang dihasilkan pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin yaitu pada rentang 5,94 – 5,97 dengan nilai viskositas berkisar 953,633 – 988,633 cP, stabil selama uji stabilitas dipercepat dan semua formula tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri pada uji Angka Lempeng Total serta terdapat pertumbuhan kapang dan khamir sebesar 4,1 × 101 sampai 5,2 × 101 koloni/mL pada uji Angka Kapang Khamir.

5.2 Saran

Perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin agar diketahui ada atau tidaknya aktivitas antioksidan dari sediaan serum nanopartikel emas daun tin. Selain itu perlu dilakukan uji nanotoxicity untuk melihat ada tidaknya toksisitas pada sediaan serum nanopartikel emas daun tin. .

DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Aty, A.M., Hamed, M.B., Salama, W.H., Ali, M.M., Fahmy, A.S., Mohamed, S.A., 2019. Ficus carica, Ficus sycomorus and Euphorbia tirucalli latex extracts: Phytochemical screening, antioxidant and cytotoxic properties. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 20, 101199. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101199

Abdelghany, A.M., Abdelrazek, E.M., Badr, S.I., Abdel-Aziz, M.S., Morsi, M.A., 2017. Effect of Gamma-irradiation on biosynthesized gold nanoparticles using Chenopodium murale leaf extract. Journal of Saudi Chemical Society 21, 528–537. https://doi.org/10.1016/j.jscs.2015.10.002

Abraham, M.H., Acree, W.E., 2014. On the solubility of quercetin. Journal of Molecular Liquids 197, 157–159. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2014.05.006

Alaqad, K., Saleh, T.A., 2016. Gold and Silver Nanoparticles: Synthesis Methods, Characterization Routes and Applications towards Drugs. J Environ Anal Toxicol 6. https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000384

Amendola, V., Meneghetti, M., Granozzi, G., Agnoli, S., Polizzi, S., Riello, P., Boscaini, A., Anselmi, C., Fracasso, G., Colombatti, M., Innocenti, C., Gatteschi, D., Sangregorio, C., 2011. Top-down synthesis of multifunctional iron oxide nanoparticles for macrophage labelling and manipulation. J. Mater. Chem. 21, 3803. https://doi.org/10.1039/c0jm03863f

Badgujar, S.B., Patel, V.V., Bandivdekar, A.H., Mahajan, R.T., 2014. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus carica*: A review. Pharmaceutical Biology 52, 1487–1503. https://doi.org/10.3109/13880209.2014.892515

Barolo, M.I., Ruiz Mostacero, N., López, S.N., 2014. Ficus carica L. (Moraceae): An ancient source of food and health. Food Chemistry 164, 119–127. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.112

Borase, H.P., Patil, C.D., Suryawanshi, R.K., Patil, S.V., 2013. Ficus carica Latex-Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles and Its Application as a Chemophotoprotective Agent. Appl Biochem Biotechnol 171, 676–688. https://doi.org/10.1007/s12010-013-0385-x

Chandran, K., Song, S., Yun, S.-I., 2019. Effect of size and shape controlled biogenic synthesis of gold nanoparticles and their mode of interactions against food borne bacterial pathogens. Arabian Journal of Chemistry 12, 1994–2006. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.11.041

Dzimitrowicz, A., Jamróz, P., diCenzo, G.C., Sergiel, I., Kozlecki, T., Pohl, P., 2019. Preparation and characterization of gold nanoparticles prepared with aqueous extracts of Lamiaceae plants and the effect of follow-up treatment with atmospheric pressure glow microdischarge. Arabian Journal of Chemistry 12, 4118–4130. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.04.004

Granmayeh Rad, A., Abbasi, H., Afzali, M.H., 2011. Gold Nanoparticles: Synthesising, Characterizing and Reviewing Novel Application in Recent Years. Physics Procedia 22, 203–208. https://doi.org/10.1016/j.phpro.2011.11.032

Huang, X., El-Sayed, M.A., 2010. Gold nanoparticles: Optical properties and implementations in cancer diagnosis and photothermal therapy. Journal of Advanced Research 1, 13–28. https://doi.org/10.1016/j.jare.2010.02.002

Jacob, S.J.P., Prasad, V.L.S., Sivasankar, S., Muralidharan, P., 2017. Biosynthesis of silver nanoparticles using dried fruit extract of Ficus carica - Screening for its anticancer activity and toxicity in animal models. Food and Chemical Toxicology 109, 951–956. https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.03.066

Jiménez-Pérez, Z.E., Singh, P., Kim, Y.-J., Mathiyalagan, R., Kim, D.-H., Lee, M.H., Yang, D.C., 2018. Applications of Panax ginseng leaves-mediated gold nanoparticles in cosmetics relation to antioxidant, moisture retention, and whitening effect on B16BL6 cells. Journal of Ginseng Research 42, 327–333. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.04.003

Joseph, B., Raj, S.J., 2011. Pharmacognostic and phytochemical properties of Ficus carica Linn –An overview 5.

Kamishita, T., Miyazaki, T., Okuno, Y., 1992. PREPARATION USING THEREOF 8.

Kaul, S., Gulati, N., Verma, D., Mukherjee, S., Nagaich, U., 2018. Role of Nanotechnology in Cosmeceuticals: A Review of Recent Advances. Journal of Pharmaceutics 2018, 1–19. https://doi.org/10.1155/2018/3420204

Keller, D., Henninen, T.R., Erni, R., 2019. Formation of gold nanoparticles in a free-standing ionic liquid triggered by heat and electron irradiation. Micron 117, 16–21. https://doi.org/10.1016/j.micron.2018.10.008

Kerdudo, A., 2016. Development of a natural ingredient - Natural preservative: A case study 13.

Khalil, M.M.H., Ismail, E.H., El-Magdoub, F., 2012. Biosynthesis of Au nanoparticles using olive leaf extract. Arabian Journal of Chemistry 5, 431–437. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.11.011

Khan, A., Rashid, R., Murtaza, G., Zahra, A., 2014. Gold Nanoparticles: Synthesis and Applications in Drug Delivery. Trop. J. Pharm Res 13, 1169. https://doi.org/10.4314/tjpr.v13i7.23

Khezri, K., Saeedi, M., Maleki Dizaj, S., 2018. Application of nanoparticles in percutaneous delivery of active ingredients in cosmetic preparations. Biomedicine & Pharmacotherapy 106, 1499–1505. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.07.084

Latha, D., Sampurnam, S., Arulvasu, C., Prabu, P., Govindaraju, K., Narayanan, V., 2018. Biosynthesis and characterization of gold nanoparticle from Justicia adhatoda and its catalytic activity. Materials Today: Proceedings 5, 8968–8972. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.337

Lopez-Chaves, C., Soto-Alvaredo, J., Montes-Bayon, M., Bettmer, J., Llopis, J., Sanchez-Gonzalez, C., 2018. Gold nanoparticles: Distribution, bioaccumulation and toxicity. In vitro and in vivo studies. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine 14, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.nano.2017.08.011

Luo, X., Zhou, Y., Bai, L., Liu, F., Deng, Y., McClements, D.J., 2017. Fabrication of β-carotene nanoemulsion-based delivery systems using dual-channel

microfluidization: Physical and chemical stability. Journal of Colloid and Interface Science 490, 328–335. https://doi.org/10.1016/j.jcis.2016.11.057

M., N., V. N., K., V., D.R., A., P., 2018. Biosynthesis, characterization, and evaluation of bioactivities of leaf extract-mediated biocompatible gold nanoparticles from Alternanthera bettzickiana. Biotechnology Reports 19, e00268. https://doi.org/10.1016/j.btre.2018.e00268

Mamoucha, S., Fokialakis, N., Christodoulakis, N.S., 2016. Leaf structure and histochemistry of Ficus carica (Moraceae), the fig tree. Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 218, 24–34. https://doi.org/10.1016/j.flora.2015.11.003

Naiu, A.S., Yusuf, N., 2018. Nilai Sensoris dan Viskositas Skin Cream menggunakan Gelatin Tulang Tuna sebagai Pengemulsi dan Humektan. Jurnal PHPI 21, 199. https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.22838

Naveena, B.E., Prakash, S., 2013. BIOLOGICAL SYNTHESIS OF GOLD NANOPARTICLES USING MARINE ALGAE GRACILARIA CORTICATA AND ITS APPLICVAolT. 4I,OINssuAeS3,A20P1O1 TENT ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ISSN - 0974-2441AGENT 6, 4.

Nidhin, M., Indumathy, R., Sreeram, K.J., Nair, B.U., 2008. Synthesis of iron oxide nanoparticles of narrow size distribution on polysaccharide templates. Bull Mater Sci 31, 93–96. https://doi.org/10.1007/s12034-008-0016-2

Nur, H., Md. Nasir, S., 2014. Gold Nanoparticles Embedded on the Surface of Polyvinyl Alcohol Layer. Mal. J. Fund. Appl. Sci. 4. https://doi.org/10.11113/mjfas.v4n1.33

Ojha, S., Sinha, S., Chaudhuri, S.D., Chadha, H., Jain, S.M., 2019. FORMULATION AND EVALUATION OF FACE SERUM CONTAINING BEE VENOM AND ALOE VERA GEL. World Journal of Pharmaceutical Research 8, 7.

Okitsu, K., Ashokkumar, M., Grieser, F., 2005. Sonochemical Synthesis of Gold Nanoparticles: Effects of Ultrasound Frequency. J. Phys. Chem. B 109, 20673–20675. https://doi.org/10.1021/jp0549374

Rodriguez Amado, J.R., Prada, A.L., Duarte, J.L., Keita, H., da Silva, H.R., Ferreira, A.M., Sosa, E.H., Carvalho, J.C.T., 2017. Development, stability and in vitro delivery profile of new loratadine-loaded nanoparticles. Saudi Pharmaceutical Journal 25, 1158–1168. https://doi.org/10.1016/j.jsps.2017.07.008

Rowe, R.C. (Ed.), 2009. Handbook of pharmaceutical excipients, 6. ed. ed. APhA, (PhP) Pharmaceutical Press, London.

Saptarini, N.M., Herawati, I.E., Permatasari, U.Y., 2016. TOTAL FLAVONOIDS CONTENT IN ACIDIFIED EXTRACT OF FLOWERS AND LEAVES OF 9, 3.

Septiyanti, M., Liana, L., Sutriningsih, Kumayanjati, B., Meliana, Y., 2019. Formulation and evaluation of serum from red, brown and green algae extract for anti-aging base material. Presented at the PROCEEDINGS OF THE 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON APPLIED CHEMISTRY 2019, Tangerang, Indonesia, p. 020078. https://doi.org/10.1063/1.5134642

Shabestarian, Hoda, Homayouni-Tabrizi, M., Soltani, M., Namvar, F., Azizi, S., Mohamad, R., Shabestarian, Hanieh, 2016. Green Synthesis of Gold Nanoparticles Using Sumac Aqueous Extract and Their Antioxidant Activity. Mat. Res. 20, 264–270. https://doi.org/10.1590/1980-5373-mr-2015-0694

Shivaji, S.W., Arvind, M.D., Zygmunt, S., 2014. Biosynthesis, optimization, purification and characterization of gold nanoparticles. Afr. J. Microbiol. Res. 8, 138–146. https://doi.org/10.5897/AJMR10.143

Song, J.Y., Jang, H.-K., Kim, B.S., 2009. Biological synthesis of gold nanoparticles using Magnolia kobus and Diopyros kaki leaf extracts. Process Biochemistry 44, 1133–1138. https://doi.org/10.1016/j.procbio.2009.06.005

Su, D., 2017. Advanced electron microscopy characterization of nanomaterials for catalysis. Green Energy & Environment 2, 70–83. https://doi.org/10.1016/j.gee.2017.02.001

Sun, X., Cai, W., Chen, X., 2015. Positron Emission Tomography Imaging Using Radiolabeled Inorganic Nanomaterials. Acc. Chem. Res. 48, 286–294. https://doi.org/10.1021/ar500362y

Surini, S., Mubarak, H., Ramadon, D., 2018. Cosmetic Serum Containing Grape (Vitis vinifera L.) Seed Extract Phytosome: Formulation and In Vitro Penetration Study. JYP 10, S51–S55. https://doi.org/10.5530/jyp.2018.2s.10

Taufikurohmah, T., 2012. Synthesis of Nanogold and Stability Test of This Colloidal as Essential Material in Drug, Supplement and Cosmetics 3, 4.

Thakre, A.D., 2017. Formulation and Development of De Pigment Serum Incorporating Fruits Extract 2, 53.

Venter, T., Fox, L.T., Gerber, M., du Preez, J.L., van Zyl, S., Boneschans, B., du Plessis, J., 2016. Physical stability and clinical efficacy of Crocodylus niloticus oil lotion. Revista Brasileira de Farmacognosia 26, 521–529. https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.03.011

Vijayalakshmi, A., Madhira, G., 2014. Anti-psoriatic activity of flavonoids from Cassia tora leaves using the rat ultraviolet B ray photodermatitis model. Revista Brasileira de Farmacognosia 24, 322–329. https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.07.010

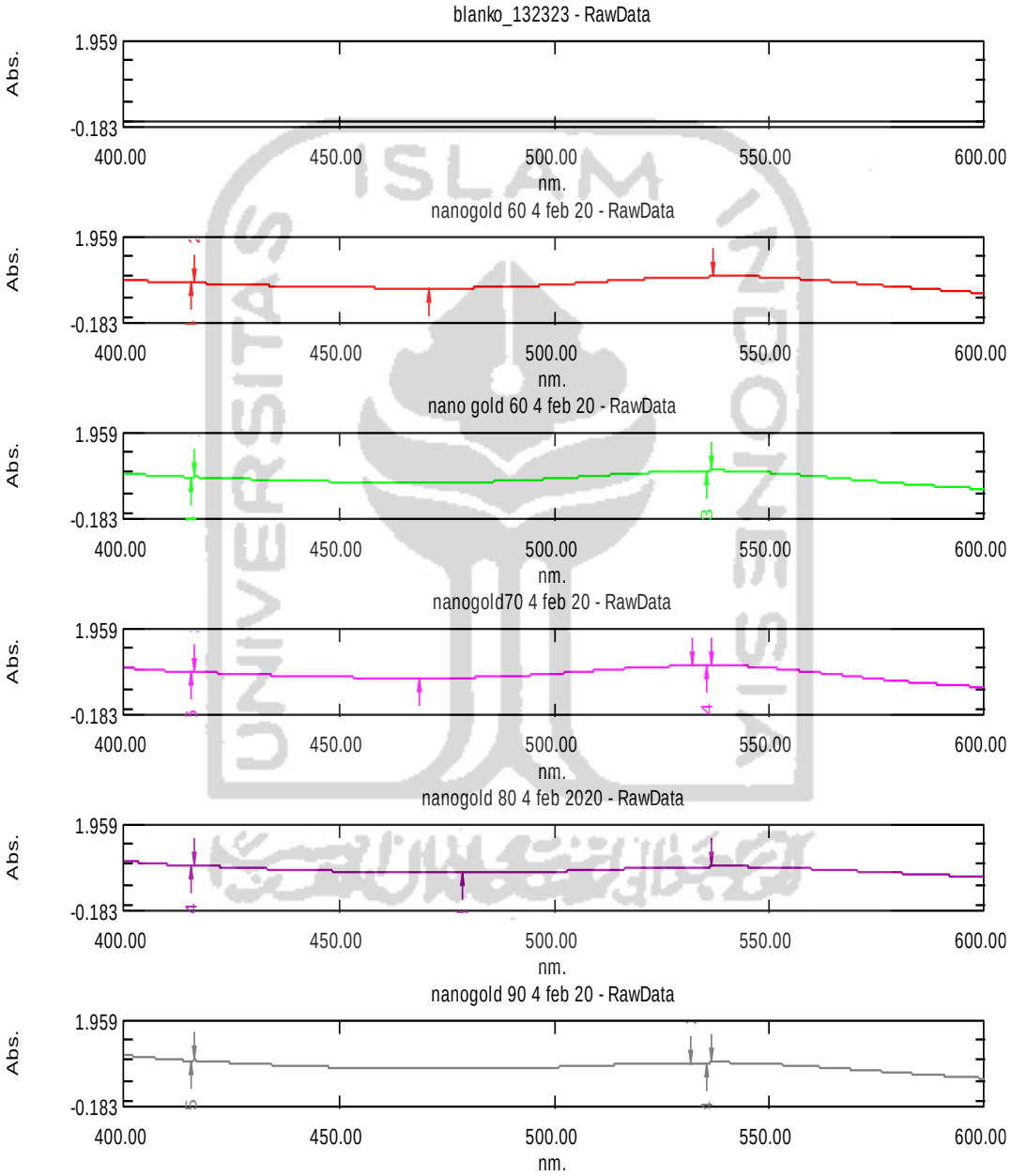
Wahid Wahab, A., Karim, A., Asmawati, A., Wayan Sutapa, I., 2018. Bio-Synthesis of Gold Nanoparticles Through Bioreduction using the Aqueous Extract of Muntingia Calabura L. LEAF. Orient. J. Chem 34, 401–409. https://doi.org/10.13005/ojc/340143

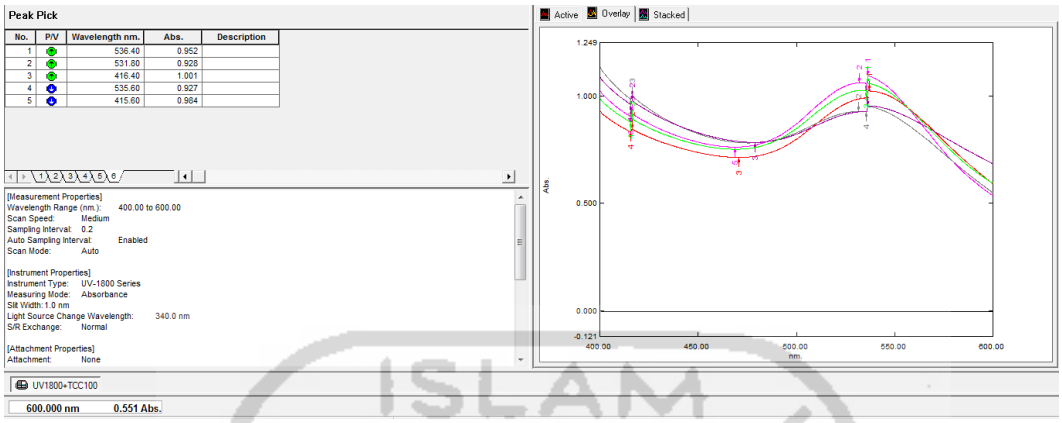
Wiley, A.J., 2010. Consulting Professor Department of Dermatology Duke University School of Medicine Durham, North Carolina USA 550.

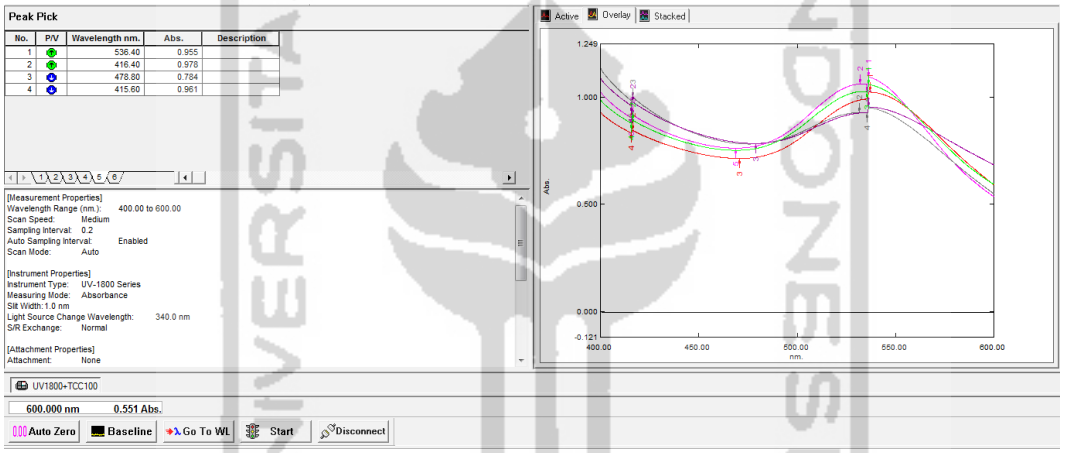
Yan, Q., Qiu, M., Chen, X., Fan, Y., 2019. Ultrasound Assisted Synthesis of Size-Controlled Aqueous Colloids for the Fabrication of Nanoporous Zirconia Membrane. Front. Chem. 7, 337. https://doi.org/10.3389/fchem.2019.00337

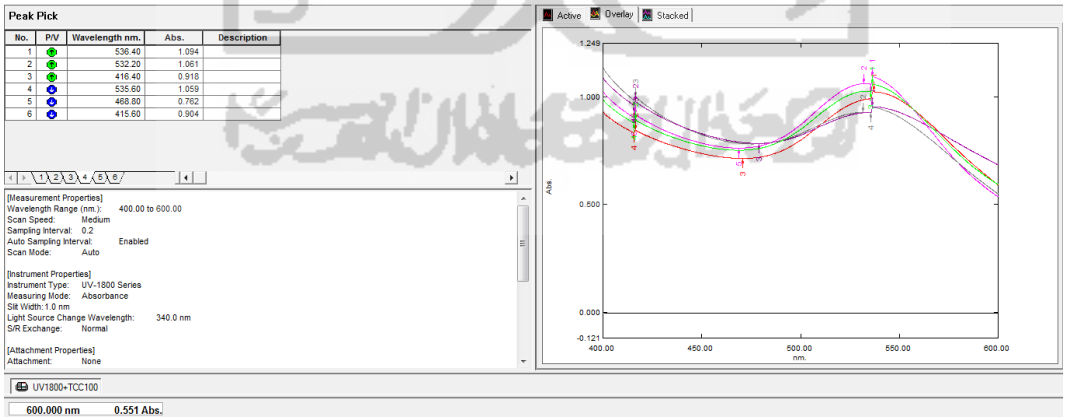
LAMPIRAN

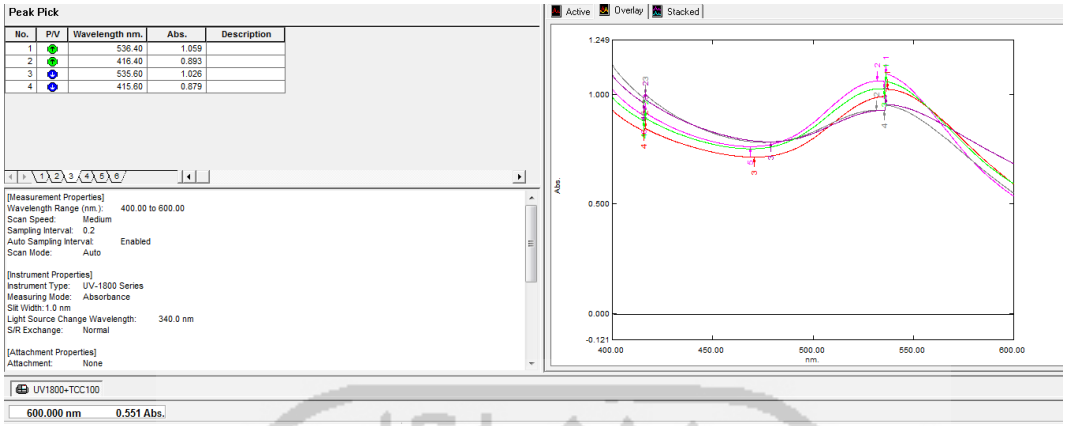
Lampiran 1. Hasil Analisis Nanopartikel Emas Daun Tin dengan Spektrofotometer Uv-Vis

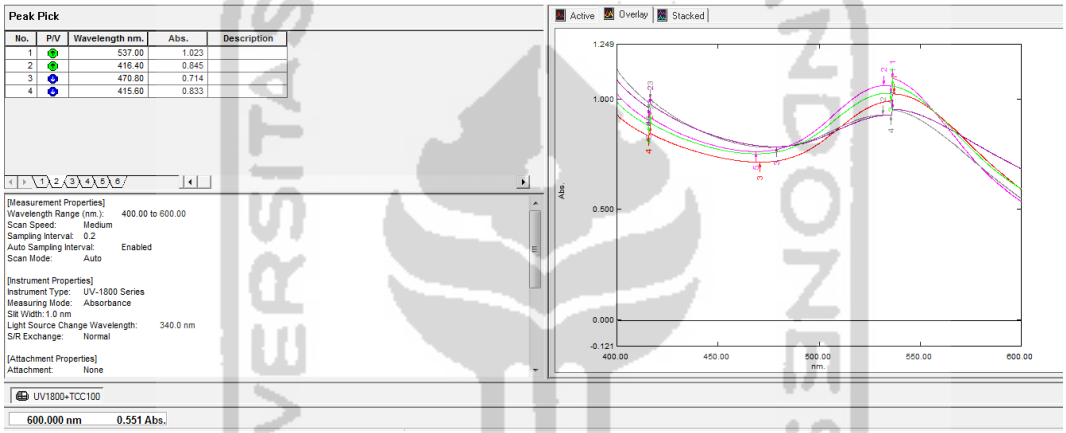



Peak Pick
No. P/V Wavelength nm. Abs. Description
1 536.40 0.952
2 531.80 0.928
3 416.40 1.001
4 535.60 0.927
5 415.60 0.984
[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
Scan Speed: Medium
Sampling Interval: 0.2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Auto
[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.0 nm
S/R Exchange: Normal
[Attachment Properties]
Attachment: None
Active Overlay Stacked
Abs.
nm.
UV1800+TCC100
600.000 nm 0.551 Abs.


Peak Pick
No. P/V Wavelength nm. Abs. Description
1 536.40 0.955
2 416.40 0.978
3 478.80 0.784
4 415.60 0.961
[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
Scan Speed: Medium
Sampling Interval: 0.2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Auto
[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.0 nm
S/R Exchange: Normal
[Attachment Properties]
Attachment: None
Active Overlay Stacked
Abs.
nm.
UV1800+TCC100
600.000 nm 0.551 Abs.
Auto Zero
Baseline
Go To WL
Start
Disconnect


Peak Pick
No. P/V Wavelength nm. Abs. Description
1 536.40 1.094
2 532.20 1.061
3 416.40 0.918
4 535.60 1.059
5 468.80 0.762
6 415.60 0.904
[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
Scan Speed: Medium
Sampling Interval: 0.2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Auto
[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.0 nm
S/R Exchange: Normal
[Attachment Properties]
Attachment: None
Active Overlay Stacked
Abs.
nm.
UV1800+TCC100
600.000 nm 0.551 Abs.


Peak Pick
No. P/V Wavelength nm. Abs. Description
1 536.40 1.059
2 416.40 0.893
3 535.60 1.026
4 415.60 0.879
[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
Scan Speed: Medium
Sampling Interval: 0.2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Auto
[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.0 nm
S/R Exchange: Normal
[Attachment Properties]
Attachment: None
UV1800+TCC100
600.000 nm 0.551 Abs.
Active Overlay Stacked
1.249
1.000
0.500
0.000
-0.121
Abs.
400.00 450.00 500.00 550.00 600.00
nm.


Peak Pick
No. P/V Wavelength nm. Abs. Description
1 537.00 1.023
2 416.40 0.845
3 470.80 0.714
4 415.60 0.833
[Measurement Properties]
Wavelength Range (nm.): 400.00 to 600.00
Scan Speed: Medium
Sampling Interval: 0.2
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Auto
[Instrument Properties]
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 340.0 nm
S/R Exchange: Normal
[Attachment Properties]
Attachment: None
UV1800+TCC100
600.000 nm 0.551 Abs.
Active Overlay Stacked
1.249
1.000
0.500
0.000
-0.121
Abs.
400.00 450.00 500.00 550.00 600.00
nm.

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Ukuran Partikel dari hasil pembacaan *Particle Size Analyzer*

No	Formula	Volume Ekstrak Daun Tin	Ukuran Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin			Rata-Rata	SD	CV
			R1	R2	R3			
1	Formula 1	50 µl	71,3	75,6	72,4	73,10	2,234	3,056
2	Formula 2	60 µl	64,4	63,1	61,9	63,13	1,250	1,980
3	Formula 3	70 µl	75,9	73,5	76,4	75,27	1,550	2,060
4	Formula 4	80 µl	89,8	88,6	89,7	89,37	0,666	0,745
5	Formula 5	90 µl	58,3	59,8	59,8	59,30	0,866	1,460

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Polidispersi Indeks dari hasil pembacaan *Particle Size Analyzer*

No	Formula	Volume Ekstrak Daun Tin	Polidispersi Indeks Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin			Rata-Rata	SD	CV
			R1	R2	R3			
1	Formula 1	50 µl	0,371	0,427	0,351	0,383	0,039	10,286
2	Formula 2	60 µl	0,044	0,165	0,135	0,115	0,063	54,951
3	Formula 3	70 µl	0,136	0,198	0,172	0,169	0,031	18,459
4	Formula 4	80 µl	0,38	0,305	0,266	0,317	0,058	18,277
5	Formula 5	90 µl	0,291	0,28	0,283	0,285	0,006	1,998

Lampiran 4. Hasil Analisis Nanopartikel Emas Daun Tin dengan *Particle Size Analyzer*

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

50 R1 c.nsz

Measurement Results

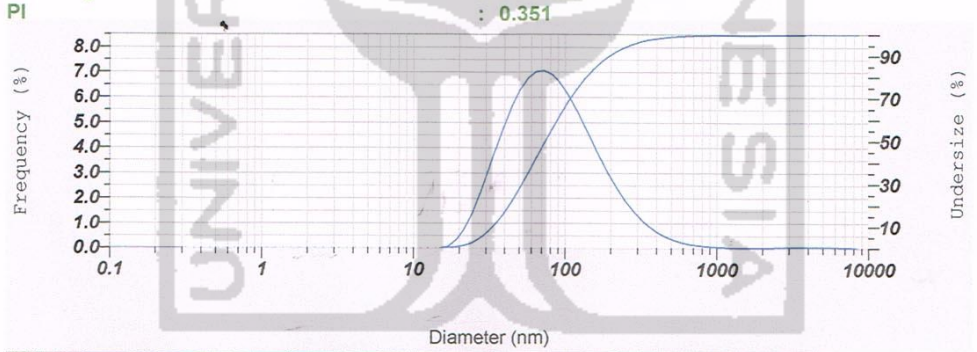
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:06:39 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 50 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 20558
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 1857 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	100.7 nm	93.1 nm	68.5 nm
2	0.00	3791.8 nm	1636.3 nm	3409.5 nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	114.8 nm	265.8 nm	68.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 71.3 nm
PI	: 0.351



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	6.747	35.105	64	740.89	0.106	99.387
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.007	42.112	65	837.07	0.072	99.458
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.049	49.160	66	945.74	0.049	99.507
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	6.886	56.047	67	1068.52	0.035	99.542
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.545	62.592	68	1207.24	0.028	99.570
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.063	68.655	69	1363.97	0.024	99.595
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	5.482	74.137	70	1541.04	0.024	99.619
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	4.843	78.980	71	1741.10	0.025	99.643
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	4.186	83.166	72	1967.14	0.026	99.669
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	3.544	86.710	73	2222.51	0.028	99.697
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	2.940	89.649	74	2511.05	0.029	99.726
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.058	0.058	54	218.60	2.391	92.041	75	2837.04	0.031	99.757
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.307	0.365	55	246.98	1.909	93.949	76	3205.35	0.032	99.789
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.758	1.124	56	279.04	1.495	95.444	77	3621.48	0.032	99.821
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	1.387	2.511	57	315.27	1.148	96.592	78	4091.63	0.032	99.853
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	2.159	4.670	58	356.20	0.866	97.458	79	4622.81	0.032	99.884
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	3.029	7.698	59	402.44	0.640	98.099	80	5222.96	0.031	99.915
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	3.938	11.636	60	454.69	0.464	98.563	81	5901.02	0.030	99.945
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	4.823	16.459	61	513.71	0.330	98.893	82	6667.10	0.028	99.973
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	5.621	22.081	62	580.41	0.230	99.123	83	7532.85	0.027	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	6.277	28.358	63	655.76	0.157	99.280	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

50 R1 b.nsz

Measurement Results

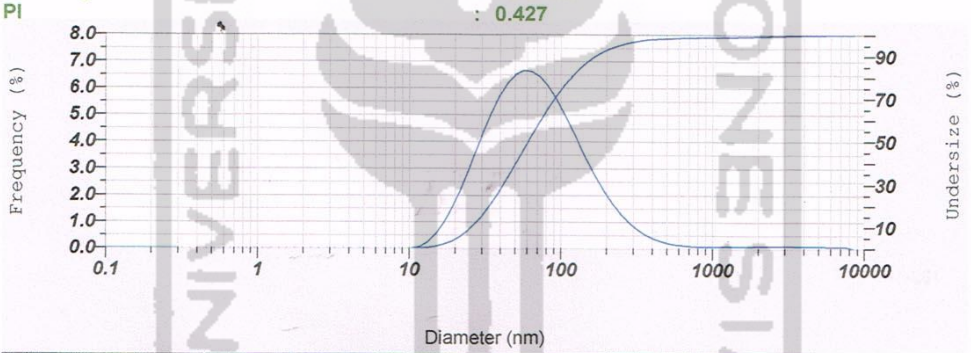
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:08:11 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 50 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 20558
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 1927 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	0.99	82.8 nm	76.7 nm	53.8 nm
2	0.01	3054.1 nm	1721.4 nm	2362.2 nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	121.3 nm	396.4 nm	53.8 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 75.6 nm
PI	: 0.427



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	6.642	46.281	64	740.89	0.078	98.572
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	6.612	52.893	65	837.07	0.068	98.640
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	6.410	59.303	66	945.74	0.065	98.705
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	6.060	65.363	67	1068.52	0.066	98.772
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	5.590	70.953	68	1207.24	0.070	98.841
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	5.035	75.987	69	1363.97	0.074	98.915
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	4.431	80.418	70	1541.04	0.078	98.994
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	3.813	84.232	71	1741.10	0.082	99.076
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.054	0.054	51	151.57	3.210	87.441	72	1967.14	0.085	99.160
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.224	0.278	52	171.25	2.644	90.085	73	2222.51	0.086	99.247
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.526	0.804	53	193.48	2.131	92.216	74	2511.05	0.087	99.333
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.953	1.757	54	218.60	1.682	93.898	75	2837.04	0.086	99.420
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	1.497	3.254	55	246.98	1.299	95.197	76	3205.35	0.085	99.504
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	2.141	5.395	56	279.04	0.983	96.179	77	3621.48	0.082	99.586
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	2.857	8.252	57	315.27	0.728	96.907	78	4091.63	0.079	99.665
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	3.612	11.864	58	356.20	0.528	97.435	79	4622.81	0.075	99.741
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	4.364	16.228	59	402.44	0.377	97.812	80	5222.96	0.071	99.812
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	5.069	21.297	60	454.69	0.265	98.077	81	5901.02	0.067	99.879
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	5.682	26.979	61	513.71	0.186	98.263	82	6667.10	0.063	99.942
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	6.167	33.146	62	580.41	0.132	98.395	83	7532.85	0.058	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	6.493	39.639	63	655.76	0.098	98.493	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

50 R1 a.nsz

Measurement Results

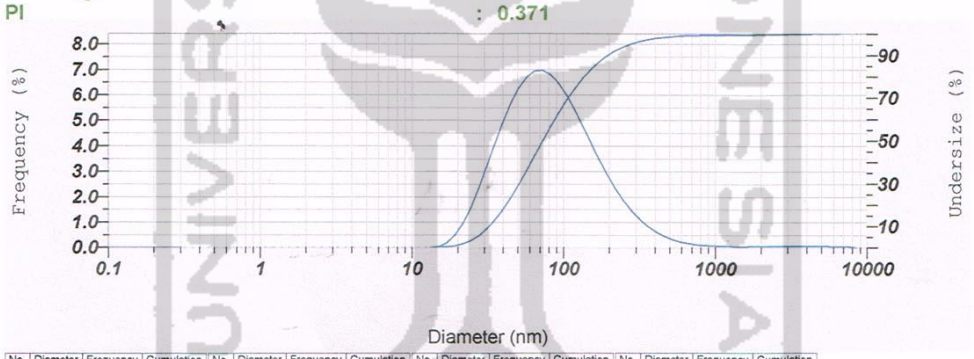
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:09:42 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	50 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.899 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	20558
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2139 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	0.99	99.9 nm	94.3 nm	68.5 nm
2	0.01	3528.7 nm	1666.4 nm	3014.6 nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	121.3 nm	315.2 nm	68.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	72.4 nm
PI	:	0.371



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	6.684	35.982	64	740.89	0.113	99.095
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	6.924	42.906	65	837.07	0.081	99.176
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	6.953	49.860	66	945.74	0.062	99.238
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	6.784	56.643	67	1068.52	0.050	99.288
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.440	63.084	68	1207.24	0.044	99.332
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	5.960	69.043	69	1363.97	0.042	99.374
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	5.382	74.425	70	1541.04	0.042	99.416
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	4.750	79.175	71	1741.10	0.043	99.460
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	4.101	83.276	72	1967.14	0.045	99.505
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	3.466	86.742	73	2222.51	0.046	99.551
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.028	0.028	53	193.48	2.871	89.612	74	2511.05	0.048	99.599
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.164	0.192	54	218.60	2.331	91.943	75	2837.04	0.048	99.647
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.463	0.656	55	246.98	1.857	93.800	76	3205.35	0.049	99.696
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.930	1.586	56	279.04	1.451	95.251	77	3621.48	0.048	99.744
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	1.551	3.137	57	315.27	1.113	96.364	78	4091.63	0.047	99.791
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	2.301	5.437	58	356.20	0.838	97.202	79	4622.81	0.046	99.837
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	3.138	8.575	59	402.44	0.620	97.822	80	5222.96	0.044	99.881
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	4.009	12.584	60	454.69	0.450	98.272	81	5901.02	0.042	99.923
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	4.856	17.440	61	513.71	0.322	98.595	82	6667.10	0.040	99.963
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	5.617	23.057	62	580.41	0.228	98.822	83	7532.65	0.037	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	6.241	29.298	63	655.76	0.160	98.982	84	8510.56	0.000	100.000

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

60 R1 a.nsz

Measurement Results

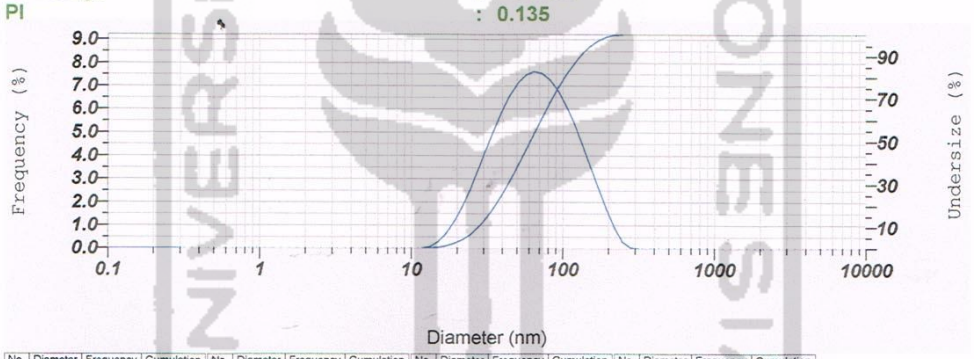
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:17:24 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	60 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.9 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.897 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	16569
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2860 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	71.2 nm	41.3 nm	60.7 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	71.2 nm	41.3 nm	60.7 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	61.9 nm
PI	:	0.135



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.448	45.902	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.593	53.495	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.522	61.017	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.240	68.257	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.764	75.021	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.122	81.143	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	5.347	86.490	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	4.476	90.965	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	3.548	94.514	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.060	0.060	52	171.25	2.607	97.120	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.267	0.327	53	193.48	1.698	98.819	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.624	0.951	54	218.60	0.887	99.705	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	1.126	2.078	55	246.98	0.276	99.982	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	1.761	3.839	56	279.04	0.018	100.000	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	2.507	6.346	57	315.27	0.000	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	3.335	9.681	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	4.202	13.883	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	5.061	18.944	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	5.862	24.806	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	6.554	31.360	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	7.094	38.455	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

60 R1 b.nsz

Measurement Results

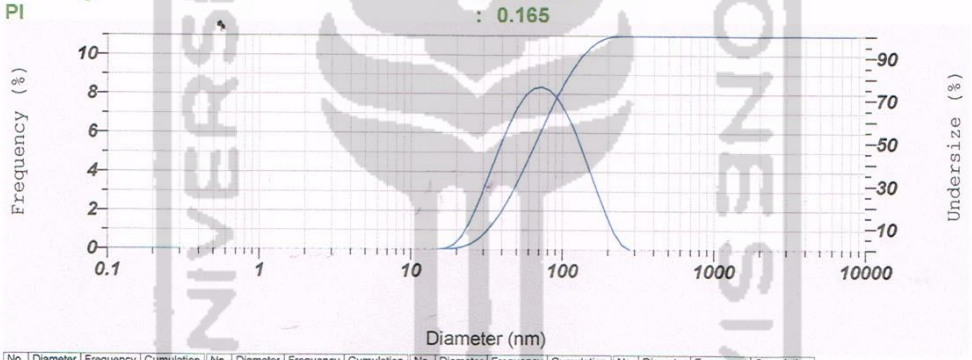
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:14:22 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	60 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.9 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.897 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	16569
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2680 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	76.2 nm	40.1 nm	68.5 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	76.2 nm	40.1 nm	68.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	63.1 nm
PI	:	0.165



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.891	39.241	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	8.262	47.503	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	8.357	55.860	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	8.173	64.034	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.726	71.760	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.045	78.805	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	6.172	84.977	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	5.155	90.132	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	4.048	94.180	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	2.910	97.090	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	1.815	98.905	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.027	0.027	54	218.60	0.867	99.772	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.213	0.240	55	246.98	0.228	100.000	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.677	0.917	56	279.04	0.000	100.000	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	1.378	2.295	57	315.27	0.000	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	2.266	4.562	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	3.284	7.846	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	4.367	12.212	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	5.440	17.653	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	6.430	24.083	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.85	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	7.267	31.349	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

60 R1 c.nsz

Measurement Results

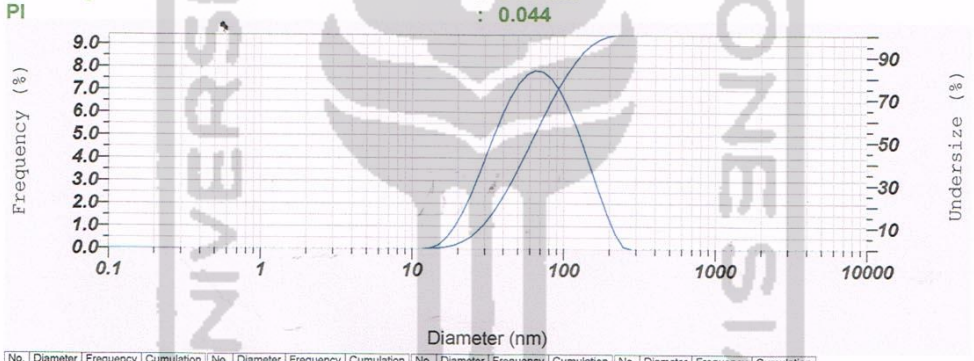
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:13:51 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 60 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 16569
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 2896 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	70.7 nm	39.4 nm	60.7 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	70.7 nm	39.4 nm	60.7 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 64.4 nm
PI	: 0.044



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.653	45.418	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.833	53.250	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.777	61.028	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.490	68.518	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.989	75.507	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.301	81.807	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	5.462	87.269	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	4.515	91.784	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	3.504	95.288	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.019	0.019	52	171.25	2.478	97.766	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.175	0.194	53	193.48	1.498	99.264	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.495	0.689	54	218.60	0.651	99.915	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.973	1.662	55	246.98	0.085	100.000	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	1.600	3.262	56	279.04	0.000	100.000	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	2.355	5.617	57	315.27	0.000	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	3.208	8.824	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	4.117	12.941	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	5.031	17.972	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	5.894	23.865	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	6.650	30.515	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	7.250	37.765	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

70 R1 a.nsz

Measurement Results

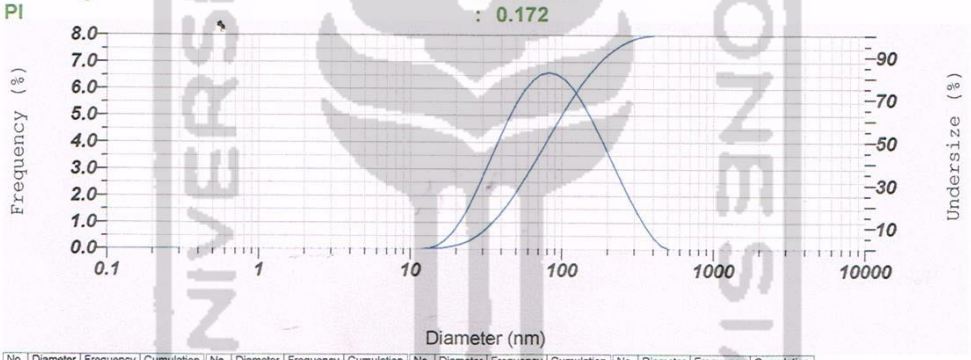
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:24:57 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 70 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.9 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.897 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 15108
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 2483 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	99.0 nm	68.8 nm	77.5 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	99.0 nm	68.8 nm	77.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 76.4 nm
PI	: 0.172



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	5.938	32.764	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	6.298	39.063	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	6.520	45.583	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	6.596	52.179	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.524	58.703	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.313	65.016	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	5.977	70.993	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	5.533	76.526	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	5.006	81.532	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.012	0.012	52	171.25	4.417	85.949	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.101	0.113	53	193.48	3.792	89.741	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.308	0.421	54	218.60	3.152	92.893	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.630	1.050	55	246.98	2.517	95.410	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	1.059	2.109	56	279.04	1.907	97.317	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	1.584	3.693	57	315.27	1.337	98.654	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	2.188	5.881	58	356.20	0.827	99.481	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	2.850	8.731	59	402.44	0.405	99.886	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	3.539	12.270	60	454.69	0.114	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	4.226	16.496	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	4.875	21.371	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	5.456	26.827	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

70 R1 b.nsz

Measurement Results

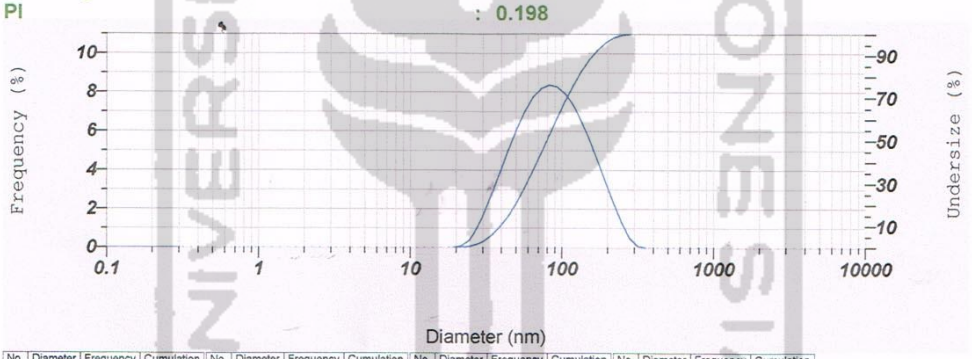
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:24:27 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 70 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 15108
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 2223 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	90.8 nm	48.0 nm	77.5 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	90.8 nm	48.0 nm	77.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 73.5 nm
PI	: 0.198



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.007	28.208	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.707	35.914	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	8.162	44.076	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	8.347	52.423	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	8.255	60.679	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.898	68.577	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	7.303	75.880	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	6.507	82.387	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	5.557	87.944	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	4.503	92.447	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	3.399	95.846	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	2.305	98.151	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.000	0.000	55	246.98	1.296	99.447	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.058	0.058	56	279.04	0.490	99.937	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.350	0.408	57	315.27	0.063	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	0.971	1.379	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	1.834	3.213	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	2.855	6.068	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.958	10.026	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	5.068	15.094	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.85	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	6.107	21.201	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

70 R1 c.nsz

Measurement Results

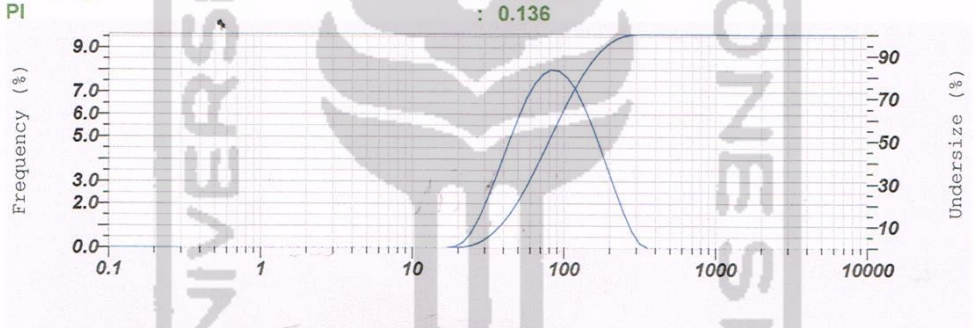
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:23:56 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	70 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	15108
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2849 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	92.1 nm	50.9 nm	77.5 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	92.1 nm	50.9 nm	77.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	75.9 nm
PI	:	0.136



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	6.704	28.937	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.347	36.284	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.780	44.064	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.975	52.039	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.924	59.963	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.632	67.595	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	7.119	74.714	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	6.417	81.131	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	5.565	86.695	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	4.606	91.302	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	3.599	94.891	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	2.564	97.455	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.039	0.039	55	246.98	1.591	99.046	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.245	0.283	56	279.04	0.757	99.804	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.680	0.964	57	315.27	0.196	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	1.312	2.276	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	2.103	4.380	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	3.011	7.391	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.985	11.375	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	4.966	16.341	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	5.892	22.233	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

80 R1 b.nsz

Measurement Results

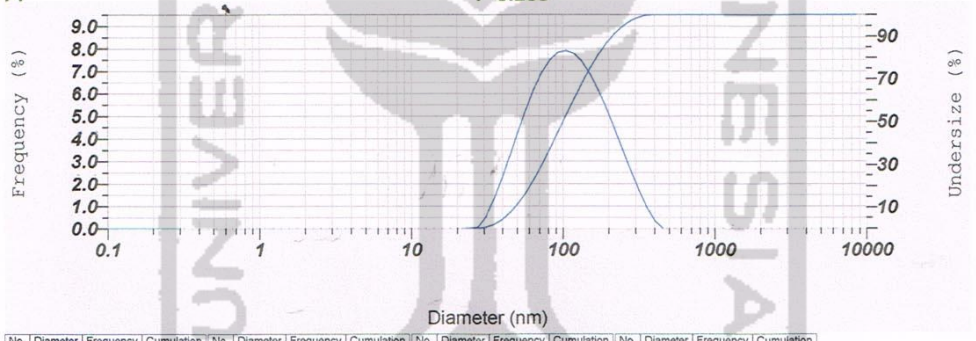
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 2:36:30 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	80 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.9 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.897 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	17530
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2404 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	117.2 nm	66.3 nm	98.8 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	117.2 nm	66.3 nm	98.8 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	89.7 nm
PI	:	0.266



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	5.270	16.808	64	740.89	0.000	99.998
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	6.178	22.985	65	837.07	0.000	99.998
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	6.928	29.912	66	945.74	0.000	99.998
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.482	37.394	67	1068.52	0.000	99.998
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.810	45.204	68	1207.24	0.000	99.998
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.902	53.106	69	1363.97	0.000	99.998
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	7.759	60.864	70	1541.04	0.000	99.998
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	7.397	68.261	71	1741.10	0.000	99.998
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	6.846	75.107	72	1967.14	0.000	99.998
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	6.141	81.248	73	2222.51	0.000	99.998
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	5.320	86.568	74	2511.05	0.000	99.998
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	4.426	90.994	75	2837.04	0.000	99.998
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.000	0.000	55	246.98	3.498	94.492	76	3205.35	0.000	99.998
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.000	0.000	56	279.04	2.575	97.066	77	3621.48	0.000	99.998
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.002	0.000	57	315.27	1.698	98.765	78	4091.63	0.000	99.998
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	0.062	0.062	58	356.20	0.919	99.683	79	4622.81	0.000	99.998
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	0.526	0.588	59	402.44	0.315	99.998	80	5222.96	0.000	99.998
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	1.273	1.861	60	454.69	0.000	99.998	81	5901.02	0.000	99.998
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	2.197	4.058	61	513.71	0.000	99.998	82	6667.10	0.000	99.998
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	3.217	7.275	62	580.41	0.000	99.998	83	7532.65	0.000	99.998
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	4.263	11.538	63	655.76	0.000	99.998	84	8510.56	0.000	100.000

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

80 R1 c.nsz

Measurement Results

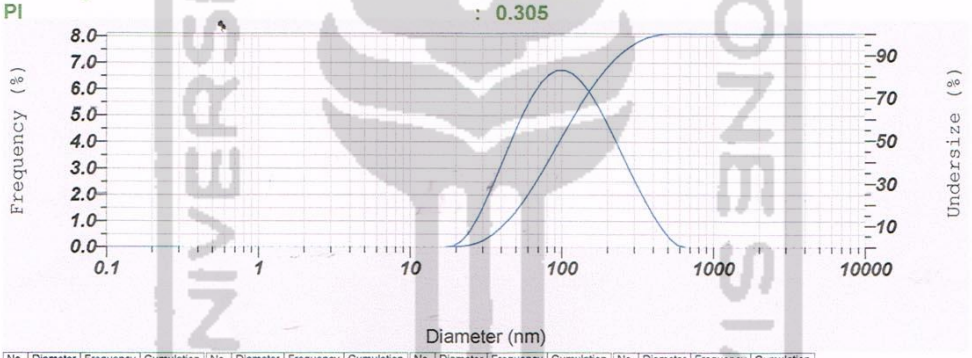
Date	: Wednesday, January 29, 2020 2:35:29 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 80 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.9 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 17530
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 3056 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	122.4 nm	84.8 nm	98.8 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	122.4 nm	84.8 nm	98.8 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 88.6 nm
PI	: 0.305



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	5.170	22.215	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	5.747	27.962	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	6.205	34.167	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	6.523	40.690	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.688	47.378	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.697	54.075	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	6.554	60.629	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	6.274	66.902	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	5.874	72.776	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	5.378	78.155	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	4.811	82.966	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	4.198	87.164	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.014	0.014	55	246.98	3.562	90.726	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.196	0.210	56	279.04	2.926	93.652	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.547	0.757	57	315.27	2.308	95.960	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	1.035	1.792	58	356.20	1.723	97.683	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	1.631	3.422	59	402.44	1.188	98.871	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	2.307	5.730	60	454.69	0.716	99.587	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.035	8.764	61	513.71	0.333	99.920	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	3.778	12.543	62	580.41	0.080	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	4.502	17.045	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

80 R1 a.nsz

Measurement Results

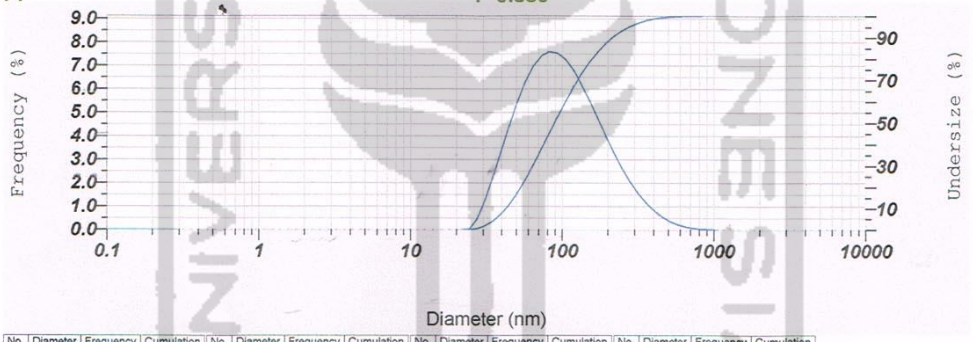
Date	: Wednesday, January 29, 2020 2:37:09 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 80 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.899 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 17530
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 2470 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	113.6 nm	82.3 nm	77.5 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	113.6 nm	82.3 nm	77.5 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 89.8 nm
PI	: 0.380



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	6.274	23.327	64	740.89	0.053	99.981
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	6.946	30.274	65	837.07	0.017	99.998
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.385	37.659	66	945.74	0.002	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.575	45.234	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.520	52.754	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.243	59.997	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	6.781	66.778	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	6.178	72.956	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	5.483	78.439	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	4.743	83.182	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	4.001	87.183	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	3.291	90.474	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.000	0.000	55	246.98	2.637	93.111	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.000	0.000	56	279.04	2.058	95.169	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.029	0.029	57	315.27	1.560	96.729	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	0.462	0.491	58	356.20	1.147	97.876	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	1.240	1.731	59	402.44	0.813	98.689	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	2.223	3.954	60	454.69	0.553	99.242	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.304	7.258	61	513.71	0.356	99.598	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	4.391	11.649	62	580.41	0.214	99.812	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	5.404	17.053	63	655.76	0.116	99.928	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

90 R1 c.nsz

Measurement Results

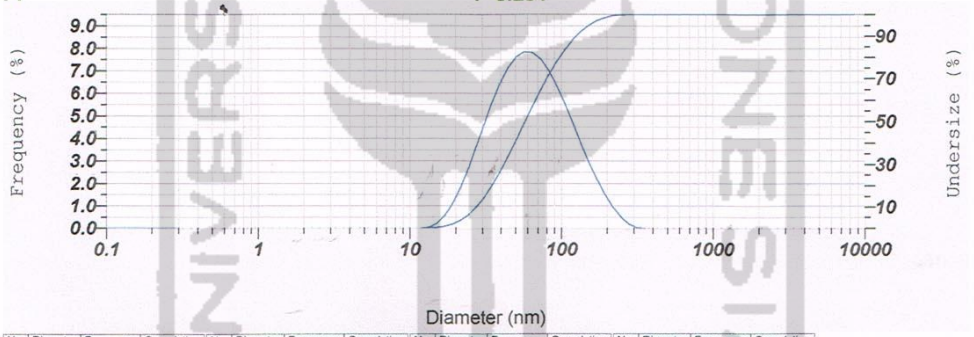
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:37:33 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	90 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	25.0 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.896 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	15603
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2366 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	68.9 nm	41.6 nm	53.8 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	68.9 nm	41.6 nm	53.8 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	58.3 nm
PI	:	0.291



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.837	49.133	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.804	56.937	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.520	64.457	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.015	71.472	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.336	77.808	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	5.535	83.343	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	4.670	88.013	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	3.793	91.806	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	2.949	94.755	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.029	0.029	52	171.25	2.174	96.929	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.187	0.216	53	193.48	1.494	98.423	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.542	0.758	54	218.60	0.923	99.346	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	1.087	1.845	55	246.98	0.475	99.821	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	1.805	3.650	56	279.04	0.164	99.985	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	2.664	6.315	57	315.27	0.015	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	3.620	9.935	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	4.613	14.547	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	5.574	20.121	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	6.435	26.557	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	7.131	33.687	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.85	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	7.609	41.296	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

90 R1 a.nsz

Measurement Results

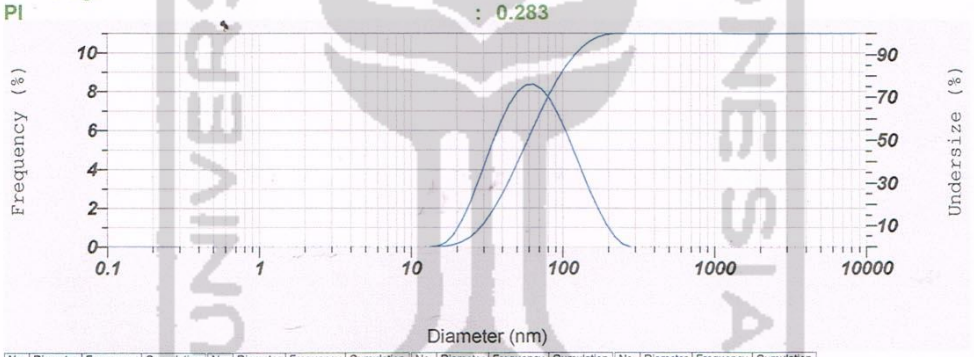
Date	: Wednesday, January 29, 2020 1:42:47 PM
Measurement Type	: Particle Size
Sample Name	: 90 R1
Scattering Angle	: 90
Temperature of the Holder	: 25.0 °C
Dispersion Medium Viscosity	: 0.896 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	: 15580
Distribution Form	: Standard
Distribution Form(Dispersity)	: Monodisperse
Representation of Result	: Scattering Light Intensity
Count Rate	: 2031 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	68.0 nm	37.2 nm	60.6 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	68.0 nm	37.2 nm	60.6 nm

Cumulant Operations

Z-Average	: 59.8 nm
PI	: 0.283



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	8.313	47.837	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	8.355	56.192	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	8.099	64.291	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	7.572	71.864	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	6.823	78.687	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	5.911	84.598	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	4.905	89.503	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	3.870	93.373	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	2.866	96.239	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	1.945	98.185	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.026	0.026	53	193.48	1.151	99.336	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.209	0.235	54	218.60	0.529	99.865	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.669	0.903	55	246.98	0.135	100.000	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	1.368	2.271	56	279.04	0.000	100.000	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	2.260	4.531	57	315.27	0.000	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	3.290	7.820	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	4.391	12.212	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	5.489	17.701	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	6.502	24.203	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	7.351	31.554	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.85	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	7.971	39.524	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

HORIBA Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

90 R1 b.nsz

Measurement Results

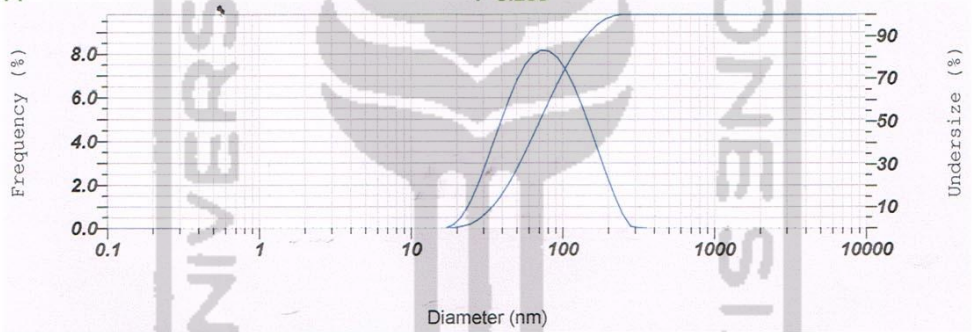
Date	:	Wednesday, January 29, 2020 1:41:46 PM
Measurement Type	:	Particle Size
Sample Name	:	90 R1
Scattering Angle	:	90
Temperature of the Holder	:	24.8 °C
Dispersion Medium Viscosity	:	0.898 mPa·s
Transmission Intensity before Meas.	:	15580
Distribution Form	:	Standard
Distribution Form(Dispersity)	:	Monodisperse
Representation of Result	:	Scattering Light Intensity
Count Rate	:	2217 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	81.3 nm	43.9 nm	68.6 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	81.3 nm	43.9 nm	68.6 nm

Cumulant Operations

Z-Average	:	59.8 nm
PI	:	0.280



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	7.484	35.763	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.945	43.708	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	8.152	51.860	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	8.095	59.955	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.783	67.738	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.241	74.979	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	6.503	81.483	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	5.613	87.096	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	4.617	91.712	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	3.563	95.275	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	2.504	97.779	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	1.501	99.280	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.165	0.165	55	246.98	0.642	99.922	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.556	0.721	56	279.04	0.076	99.998	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	1.161	1.882	57	315.27	0.002	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	1.950	3.832	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	2.882	6.714	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	3.900	10.614	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	4.940	15.554	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	5.928	21.482	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	50.53	6.797	28.279	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.56	0.000	100.000

Explore the future Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific HORIBA

Lampiran 5. Hasil Perhitunga pH Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

No	Formula	Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Ukuran pH			Rata-Rata	SD	CV
			R1	R2	R3			
1	F1	5 mL	5,94	5,96	5,91	5,94	0,03	0,424
2	F2	10 mL	5,95	5,97	5,93	5,95	0,02	0,336
3	F3	15 mL	5,96	5,98	5,97	5,97	0,01	0,168

Lampiran 6. Hasil Perhitungan Viskositas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

No	Formula	Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Ukuran Viskositas			Rata-Rata	SD	CV
			R1	R2	R3			
1	F1	5 mL	987,8	988	990	988,633	1,041	0,105
2	F2	10 mL	952,3	954	954	953,633	1,155	0,121
3	F3	15 mL	973,3	974	972	973,300	1,000	0,103

Lampiran 7. Hasil Perhitunga pH pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran pH			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
5 mL	1	5,94	5,96	5,91	5,94	0,03	0,42
	7	5,85	5,87	5,83	5,85	0,02	0,34
	14	5,75	5,72	5,77	5,75	0,03	0,44
	21	5,55	5,58	5,57	5,57	0,02	0,27
	28	5,42	5,45	5,41	5,43	0,02	0,38

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran pH			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
10 mL	1	5,95	5,94	5,92	5,94	0,02	0,26
	7	5,83	5,81	5,84	5,83	0,02	0,26
	14	5,78	5,76	5,78	5,77	0,01	0,20
	21	5,53	5,51	5,55	5,53	0,02	0,36
	28	5,42	5,4	5,45	5,42	0,03	0,46

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran pH			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
15 mL	1	5,96	5,94	5,95	5,95	0,01	0,17
	7	5,87	5,88	5,86	5,87	0,01	0,17
	14	5,78	5,77	5,75	5,77	0,02	0,26
	21	5,59	5,58	5,56	5,58	0,02	0,27
	28	5,48	5,46	5,45	5,46	0,02	0,28

Lampiran 8. Hasil Analisis Statistik Nilai pH dengan menggunakan SPSS pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ukuran_Ph	Nanopartikel Emas Ekstrak 5 ml	.141	15	.200*	.915	15	.159
	Nanopartikel Emas Ekstrak 10 ml	.223	15	.044	.885	15	.056
	Nanopartikel Emas Ekstrak 15 ml	.165	15	.200*	.893	15	.075

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

➔ **Oneway**

Test of Homogeneity of Variances

Ukuran_Ph

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.104	2	42	.901

ANOVA

Ukuran_Ph

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.006	2	.003	.080	.923
Within Groups	1.569	42	.037		
Total	1.575	44			

Lampiran 9. Hasil Perhitungan Viskositas pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran Viskositas			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
5 mL	1	987,8	988,3	989,8	988,633	1,041	0,105
	7	968,2	969,2	970,3	969,233	1,050	0,108
	14	934,6	935,1	936,7	935,467	1,097	0,117
	21	926,8	925,2	927,3	926,433	1,097	0,118
	28	916,4	917,8	916,4	916,867	0,808	0,088

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran Viskositas			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
10 mL	1	952,3	954,3	954,3	953,633	1,155	0,121
	7	934,3	935,3	937,3	935,633	1,528	0,163
	14	925,3	927,8	928,7	927,267	1,762	0,190
	21	923,9	926,9	924,1	924,967	1,677	0,181
	28	919,3	916,3	915,8	917,133	1,893	0,206

Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Tin	Waktu (Hari)	Ukuran Viskositas			Rata-Rata	SD	CV
		R1	R2	R3			
15 mL	1	973,3	974,3	972,3	973,300	1,000	0,103
	7	964,3	961,3	963,8	963,133	1,607	0,167
	14	955,3	956,8	954,8	955,633	1,041	0,109
	21	937,3	934,8	935,3	935,800	1,323	0,141
	28	923,8	925,8	922,3	923,967	1,756	0,190

Lampiran 10. Hasil Analisis Statistik Nilai Viskositas dengan menggunakan SPSS pada Uji Stabilitas Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ukuran_Viskositas	Nanopartikel Emas Ekstrak 5 ml	.247	15	.014	.848	15	.016
	Nanopartikel Emas Ekstrak 10 ml	.192	15	.140	.883	15	.052
	Nanopartikel Emas Ekstrak 15 ml	.194	15	.135	.899	15	.092

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

Ukuran_Viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
11.468	2	42	.000

ANOVA

Ukuran_Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3000.256	2	1500.128	3.438	.041
Within Groups	18327.852	42	436.377		
Total	21328.108	44			

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Ukuran_Viskositas	Nanopartikel Emas Ekstrak 5 ml	15	24.40
	Nanopartikel Emas Ekstrak 10 ml	15	16.40
	Nanopartikel Emas Ekstrak 15 ml	15	28.20
	Total	45	

Test Statistics[a,b]

	Ukuran_Viskositas
Chi-Square	6.311
df	2
Asymp. Sig.	.043

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Lampiran 11. Hasil Perhitungan ALT (Angka Lempeng Total) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Formula	Pengenceran	Jumlah Koloni			ALT (koloni/mL)
		Replikasi 1	Replikasi 2	Total	
Kontrol *Pepton Water*	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
Kontrol tanpa *Pepton Water*	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
Basis Serum	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
F1	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
F2	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
F3	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	

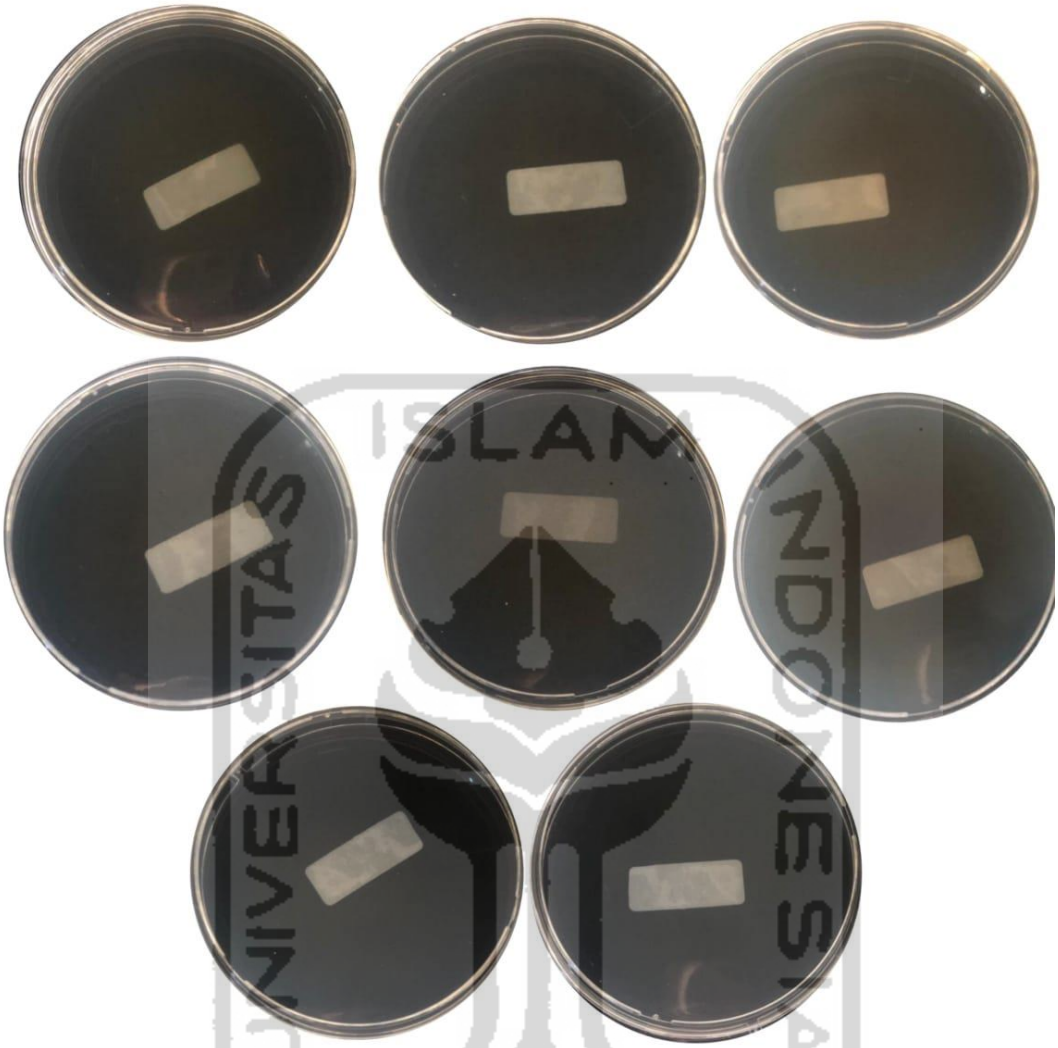
Lampiran 12. Hasil Perhitungan AKK (Angka Kapang Khamir) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin

Formula	Pengenceran	Jumlah Koloni			AKK (koloni/mL)
		Replikasi 1	Replikasi 2	Total	
Kontrol *Pepton Water*	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
Kontrol tanpa *Pepton Water*	10^{-1}	0	0	0	0
	10^{-2}	0	0	0	
	10^{-3}	0	0	0	
	10^{-4}	0	0	0	
Basis Serum	10^{-1}	1	0	1	$3{,}8 \times 10^{1}$
	10^{-2}	1	0	1	
	10^{-3}	6	5	11	
	10^{-4}	2	2	4	
F1	10^{-1}	2	1	3	$5{,}2 \times 10^{1}$
	10^{-2}	6	2	8	
	10^{-3}	5	5	10	
	10^{-4}	1	1	2	
F2	10^{-1}	5	1	6	5×10^{1}
	10^{-2}	5	6	11	
	10^{-3}	1	2	3	
	10^{-4}	1	1	2	
F3	10^{-1}	5	4	9	$4{,}1 \times 10^{1}$
	10^{-2}	2	0	2	
	10^{-3}	3	2	5	
	10^{-4}	1	1	2	

***Lampiran 13*.** Hasil Pengamatan Visual Uji ALT (Angka Lempeng Total) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin



Keterangan : Hasil uji ALT kontrol *pepton water,* berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji ALT kontrol tanpa *pepton water*, berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



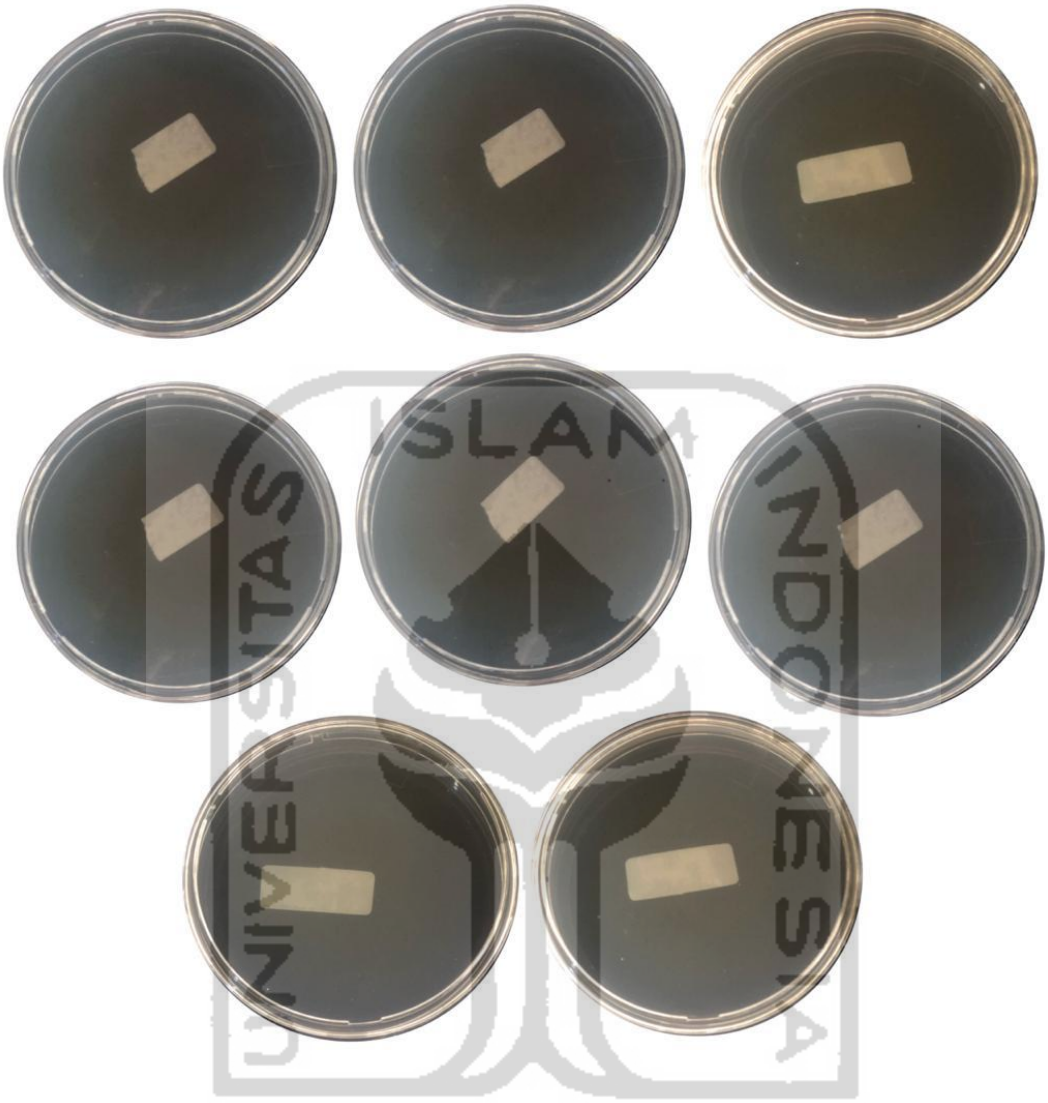
Keterangan : Hasil uji ALT basis serum, berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji ALT formula 1 (nanopartikel emas daun tin 5 mL), berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji ALT formula 2 (nanopartikel emas daun tin 10 mL), berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.

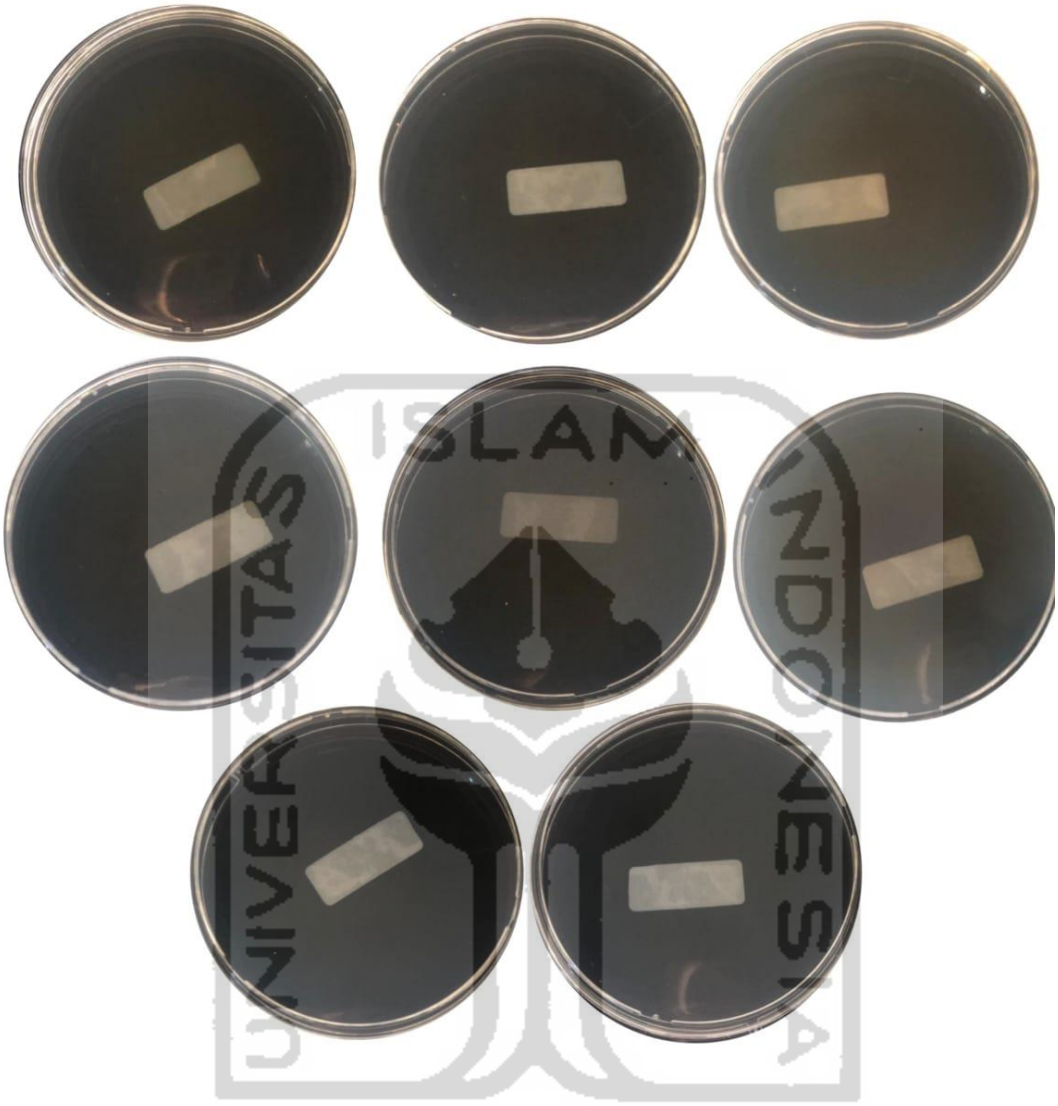


Keterangan : Hasil uji ALT formula 3 (nanopartikel emas daun tin 15 mL), berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.

Lampiran 14. Hasil Pengamatan Visual Uji AKK (Angka Kapang Khamir) Serum Nanopartikel Emas Daun Tin



Keterangan : Hasil uji AKK kontrol *pepton water,* berturut-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



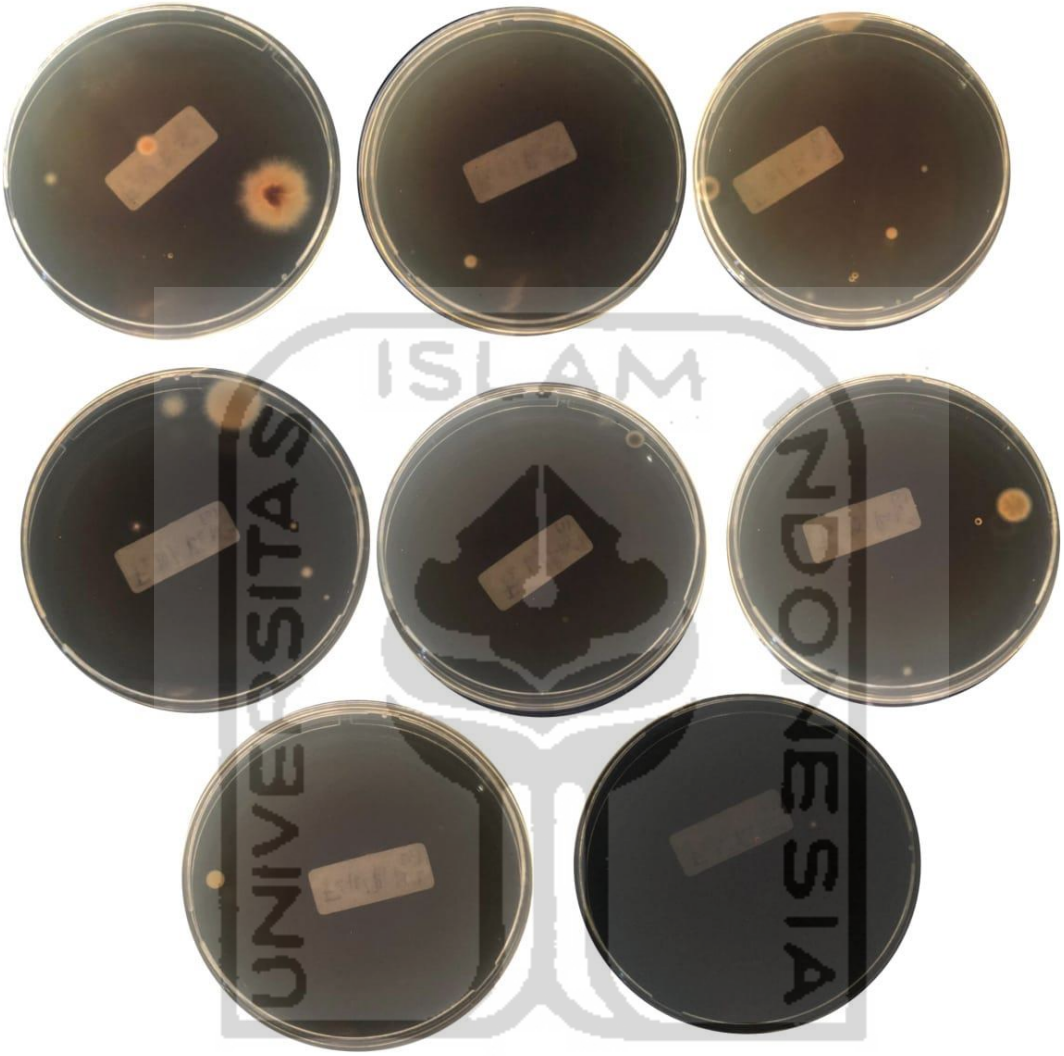
Keterangan : Hasil uji AKK kontrol tanpa *pepton water*, berturut -turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji AKK basis serum, berturutr-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji AKK formula 1 (nanopartikel emas daun tin 5 mL) , berturutr-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji AKK formula 2 (nanopartikel emas daun tin 10 mL), berturutr-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.



Keterangan : Hasil uji AKK formula 3 (nanopartikel emas daun tin 15 mL), berturutr-turut dari kiri atas ke kanan bawah pada pengenceran 10^{-1} replikasi 1; pengenceran 10^{-1} replikasi 2; 10^{-2} replikasi 1; pengenceran 10^{-2} replikasi 2; 10^{-3} replikasi 1; pengenceran 10^{-3} replikasi 2; dan 10^{-4} replikasi 1; pengenceran 10^{-4} replikasi 2.