

PERBANDINGAN ANGKA KAPANG KHAMIR PADA ROTI TAWAR SEBELUM DAN SESUDAH KADALUWARSA

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai
Ahli Madya Analis Kesehatan



Oleh :

ISNAINI ARISTAMA RAMADHANI

33152868J

PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH :

PERBANDINGAN ANGKA KAPANG KHAMIR PADA ROTI TAWAR SEBELUM DAN SESUDAH KADALUWARSA

Oleh :

Isnaini Aristama Ramadhani

33152868J

Surakarta, 26 April 2018

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI

Pembimbing



Dra. Kartinah Wiryosoendjoyo, SU.

NIS : 01198508242009

LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH :

PERBANDINGAN ANGKA KAPANG KHAMIR PADA ROTI TAWAR SEBELUM DAN SESUDAH KADALUWARSA

Oleh :

Isnaini Aristama Ramadhani

33152868J

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 11 Mei 2018


Nama

Tanda Tangan

Penguji I : Dra. Nony Puspawati, M.Si.

Penguji II : Guruh Sri Pamungkas, S.Pt., M.Si.

Penguji III : Dra. Kartinah Wiryosoendjoyo, SU.



Mengetahui,


Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Setia Budi

Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D.
NIDN 0029094802

Ketua Program Studi
D-III Analis Kesehatan


Dra. Nur Hidayati, M.Pd.
NIS 01198909202067

MOTTO

“ Jika kau tak mampu terbang, maka berlarilah. Jika tak sanggup berlari, maka berjalanlah. Jika tak mampu berjalan, maka merangkaklah. Apapun itu, tetaplah bergerak. Tak peduli seberapa lambat kamu melangkah, yang terpenting dalam hidup kamu harus maju dan terus semangat”

PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang terindah dalam hidupku.
- Ibu Kartinah selaku pembimbing yang telah berkenan mengorbankan waktunya dengan penuh kesabaran, keikhlasan dalam memberikan dorongan, bimbingan, dan arahan.
- Bapakku tercinta Aris widiyanto, terimakasih atas kasih sayang, doa, dan nasehatnya selama ini.
- Ibuku tercinta Sri wahyuni, terimakasih atas kasih sayang, doa, dukungan, dan kesabarannya yang selalu engkau berikan kepadaku.
- Adikku Anisa aris rahmawati yang selalu memberikan semangat.
- Sahabat-sahabatku tercinta terimakasih atas dorongan, dan semangatnya.
- Teman-teman D-III Analis Kesehatan angkatan 2015 terutama teori 1
- Almamaterku, Bangsa dan Negara.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “PERHITUNGAN ANGKA KAPANG KHAMIR PADA ROTI TAWAR SEBELUM DAN SESUDAH KADALUWARSA” dengan baik.

Karya Tulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Analis Kesehatan program pendidikan D-III Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta. Dalam penyusunan karya tulis ini penulis menyadari banyak bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan baik. Berkat bimbingan dan bantuan berbagai pihak maka penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Dra. Nur Hidayati, M.Pd. selaku ketua Program Studi D-III Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Kartinah Wiryosoendjoyo, SU. selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah berkenan meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran, keiklasan dalam memberikan dorongan, bimbingan, arahan serta nasihat kepada penulis.
4. Bapak/Ibu dosen serta asisten dosen program D-III Analis Kesehatan Universitas Setia Budi yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
5. Keluarga tercinta terutama bapak dan ibu yang selalu memberikan dukungan dan doa.

6. Rekan-rekan dari kelompok KTI mikologi Astri, Andika, Izzah, Nila dan Juliana terimakasih atas bantuan dan semangatnya.
7. Teman-teman D-III Analisis Kesehatan angkatan 2015 dan almamaterku.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surakarta, 29 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Roti Tawar	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Klasifikasi Roti	5
2.1.3 Bahan Baku Pembuatan Roti Tawar	5
2.1.4 Tahap – Tahap Pembuatan Roti Tawar	8
2.2 Jamur	10
2.2.1 Definisi	10
2.2.2 Morfologi	11
2.2.3 Sifat Hidup	11

2.2.4 Reproduksi	12
2.2.5 Faktor – Faktor Pertumbuhan Jamur Pada Jamur	13
2.2.6 Peranan Jamur Pada Makanan	14
2.3 Kapang	15
2.3.1 Definisi	15
2.3.2 Morfologi	15
2.3.3 Sistem Reproduksi Kapang	15
2.3.4 Sifat Fisiologi Kapang	16
2.3.5 Mikotoksin Kapang	16
2.4 Khamir	17
2.4.1 Definisi	17
2.4.2 Morfologi	17
2.4.3 Sistem Reproduksi Kapang	18
2.4.4 Sifat Fisiologi Kapang	18
2.5 Medium Yang Digunakan	19
2.5.1 Medium DRBC	20
2.5.2 Komposisi Medium DRBC	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Sampel Yang Digunakan	21
3.3 Alat dan Bahan	21
3.3.1 Alat	21
3.3.2 Bahan	22
3.4 Variabel Penelitian	22
3.5 Metode Hitungan Cawan	22
3.6 Prosedur Kerja	23
3.6.1 Uji Organoleptis	23

3.6.2	Persiapan Sampel	23
3.6.3	Pembuatan Blanko	24
3.6.4	Penentuan Angka Jamur	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Pengamatan	27
4.2	Pembahasan	34
BAB V PENUTUP		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....		P-1
LAMPIRAN.....		L-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Alur Proses Pembuatan Roti Tawar.....	10
Gambar 2. Mikroskopis <i>Cladosporium macrocarpum</i>	L-16
Gambar 3. Mikroskopis <i>Aspergillus oryzae</i>	L-16
Gambar 4. Mikroskopis <i>Aspergillus niger</i>	L-17
Gambar 5. Mikroskopis <i>Penicillium sp</i>	L-17

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Formulasi Bahan Roti Tawar.....	8
Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis.....	27
Tabel 3. Perhitungan AKK pada sampel I.....	28
Tabel 4. Perhitungan AKK pada sampel II.....	28
Tabel 5. Perhitungan AKK pada sampel III.....	29
Tabel 6. Perhitungan AKK pada sampel IV.....	29
Tabel 7. Perhitungan AKK pada sampel V.....	30
Tabel 8. Perhitungan AKK pada sampel VI.....	30
Tabel 9. Perhitungan AKK pada sampel VII.....	31
Tabel 10. Perhitungan AKK pada sampel VIII.....	31
Tabel 11. Perhitungan AKK pada sampel IX.....	32
Tabel 12. Perhitungan AKK pada sampel X.....	32
Tabel 13. Hasil perhitungan rata-rata AKK.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Peralatan Penelitian.....	L-1
Lampiran 2. Foto Roti Tawar Sampel I,II,III, dan IV.....	L-2
Lampiran 3. Foto Roti Tawar Sampel V,VI dan VII.....	L-3
Lampiran 4. Foto Roti Tawar Sampel VIII,IX, dan X.....	L-4
Lampiran 5. Medium Blanko Penelitian.....	L-5
Lampiran 6. Hasil Pengamatan AKK sampel I.....	L-6
Lampiran 7. Hasil Pengamatan AKK sampel II.....	L-7
Lampiran 8. Hasil Pengamatan AKK sampel III.....	L-8
Lampiran 9. Hasil Pengamatan AKK sampel IV.....	L-9
Lampiran 10. Hasil Pengamatan AKK sampel V.....	L-10
Lampiran 11. Hasil Pengamatan AKK sampel VI.....	L-11
Lampiran 12. Hasil Pengamatan AKK sampel VII.....	L-12
Lampiran 13. Hasil Pengamatan AKK sampel VIII.....	L-13
Lampiran 14. Hasil Pengamatan AKK sampel IX.....	L-14
Lampiran 15. Hasil Pengamatan AKK sampel X.....	L-15
Lampiran 16. Pengamatan Mikroskopis Jamur.....	L-16
Lampiran 17. Pengamatan Mikroskopis Jamur.....	L-17

INTISARI

Ramadhani, I.A. 2018. *Perbandingan Angka Kapang Khamir pada Roti Tawar Sebelum dan Sesudah Kadaluwarsa*. Program Studi D-III Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.

Pembimbing : Dra, Kartinah Wiryosoendjoyo, SU.

Roti tawar banyak diminati kalangan masyarakat karena praktis sebagai menu pilihan sarapan dan cemilan. Roti tawar adalah salah satu produk makanan yang berbahan dasar tepung terigu melalui proses pemangangan yang sudah difermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui angka kapang khamir pada produk roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa secara mikologis.

Penelitian ini dilakukan dengan metode hitungan cawan. Sampel yang diuji adalah 10 sampel roti tawar yaitu 5 roti tawar sebelum kadaluwarsa dan 5 roti tawar sesudah kadaluwarsa. Sampel diencerkan bertahap sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dan 10^{-4} . Diinokulasi menggunakan medium Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agar (DRBC).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka kapang khamir pada sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa menunjukkan jumlah koloni yang tinggi dibandingkan sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa. Jenis jamur yang ditemukan yaitu jamur *Cladosporium macrocarpum*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium sp.*

Kata kunci : Roti tawar, Angka kapang khamir.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Roti tawar menjadi salah satu makanan olahan dari tepung terigu yang banyak diminati masyarakat Indonesia. Roti tawar merupakan adonan roti yang terbuat dari bahan dasar tepung terigu dengan menggunakan peragian atau bahan pengembang lainnya yang kemudian dipanggang. Roti tawar memiliki tekstur yang halus dan ringan (Mustika, 2015).

Tingkat kesibukan masyarakat yang semakin tinggi, membuat roti tawar menjadi menu pilihan sarapan atau cemilan. Hal tersebut menyebabkan permintaan roti tawar semakin tinggi. Produk roti tawar yang dijual di toko dalam keadaan masih baru (*fresh from the oven*) memiliki lama penyimpanan berkisar 4 hari. Produk roti yang dijual tidak jarang masih bersisa karena telah melampaui tanggal kadaluwarsa; roti tersebut dijual kembali ke pedagang asongan biasanya disebut dengan roti lama (afkiran). Roti afkiran memiliki masa penyimpanan yang lama berkisar 6 hari.

Roti afkiran ini sering digunakan untuk campuran olahan pangan seperti campuran bubur kacang ijo, campuran pudding roti, dan wedang angkle. Hal tersebut membahayakan jika roti afkiran digunakan pada campuran olahan pangan jika dilihat dari segi fisiknya yang sudah berubah. Roti afkiran yang tidak layak dikonsumsi digunakan untuk campuran pakan hewan seperti pakan ikan, dan pakan bebek. Roti afkiran menjadi sumber limbah yang

dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi penggunaan pakan yang harganya mahal.

Roti tawar salah satu produk olahan tepung yang mudah rusak, terutama akibat serangan mikroba. Mikroba jenis jamur yang sering mencemari lingkungan adalah kapang dan khamir. Ketersediaan akan jumlah roti yang tidak diikuti cara penyimpanan yang baik, dapat menyebabkan roti cepat rusak dan menurunkan kualitas roti. Hal tersebut perlu diperhatikan pada proses penyimpanan yaitu suhu penyimpanan, kebersihan tempat penyimpanan, dan lama penyimpanan.

Pencemaran pada roti tawar dapat terjadi selama proses pengemasan. Produk roti tawar yang keluar dari oven didinginkan untuk selanjutnya dimasukkan dalam kemasan. Pada proses pendinginan roti tawar rentan terkena spora jamur yang terdapat di udara sekitarnya, pengemasan yang kurang rapat juga dapat memicu pencemaran pada produk roti tawar.

Angka kapang dan khamir dapat digunakan sebagai salah satu petunjuk untuk uji kelayakan roti tawar yang akan dikonsumsi. Semakin tinggi angka kapang khamir menunjukkan rendahnya kualitas pada produk roti tawar. Angka kapang khamir menunjukkan adanya cemaran mikroba kapang atau khamir dalam sediaan yang diperiksa setelah diinokulasi pada media lempeng yang sesuai dan diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. (Restiani dkk, 2016). Uji angka kapang khamir dengan menggunakan medium Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) karena medium tersebut sesuai untuk pertumbuhan kapang khamir.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui angka kapang dan khamir pada sampel roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah dapat dikemukakan sebagai berikut :

Apakah perbandingan terhadap perbedaan angka kapang khamir pada sampel roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui perbedaan angka kapang khamir pada sampel roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa secara mikologis.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Penulis

- a. Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir studi.
- b. Menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang mikologi.

1.4.2 Bagi Universitas

- a. Menambah sumber ilmu dan informasi bagi mahasiswa.
- b. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan kriteria atau batasan aspek lainnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

- a. Menambah pengetahuan dalam bidang kesehatan terutama mengenai pertumbuhan jamur pada makanan.

- b. Mengetahui angka kapang khamir pada sampel roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa.
- c. Menambah kewaspadaan tentang pentingnya menjaga kualitas makanan untuk dikonsumsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Roti Tawar

2.1.1 Definisi

Roti tawar merupakan salah satu jenis produk makanan yang berbahan dasar tepung terigu melalui proses pemanggangan adonan yang sudah difermentasi. Bahan dasar utama pembuatan roti tawar terdiri dari tepung terigu, air, ragi roti, dan garam. Bahan tambahannya antara lain gula, susu skim dan telur (Sudarno, 2015).

2.1.2 Klasifikasi Roti

Berdasarkan formulasi adonan roti dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu; adonan roti manis, roti tawar dan adonan soft rolls. Adonan roti manis adalah adonan yang menggunakan emulsi lemak, telur, dan gula. Adonan roti tawar merupakan adonan yang banyak menggunakan sedikit tanpa gula, susu skim dan lemak. Adonan roti soft rolls merupakan roti yang dibuat yang menggunakan gula dan lemak (Sulistianing, 1995).

2.1.3 Bahan Baku Pembuatan Roti Tawar

Pembuatan roti tawar bahan-bahan yang digunakan adalah bahan utama pembuatan roti tawar dan bahan tambahan pembuatan roti tawar.

a. Bahan utama pembuatan roti tawar

1) Tepung terigu

Tepung terigu hasil olahan dari gandum sebagai bahan dasar dalam pembuatan roti. Tepung terigu mengandung gluten di dalamnya. Gluten berguna sebagai pengembang roti selama proses pembuatan. Perlu diperhatikan dalam memilih tepung agar produk yang dihasilkan berkualitas baik. Pemilihan tepung yang baik adalah tidak berbau apek, tidak mengandung bahan berbahaya dan tidak berkutu.

2) Air

Air merupakan salah satu bahan utama yang berperan penting pada proses pembuatan roti, air dapat menentukan karakteristik adonan dan konsistensi.

3) Yeast atau Ragi

Pada pembuatan roti tawar digunakan bahan yang berfungsi fermentasi agar adonan bias mengembang. Ragi yang digunakan adalah *saccharomyces cereviceae*. Pemilihan yeast yang baik adalah tidak kadaluarsa, tidak berkutu atau berjamur (Sulistianing,1995).

4) Garam

Garam berguna untuk membantu aktifitas amylase dan menghambat aktifitas protease pada tepung. Garam akan membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya, dan membantu membangkit harum dan meningkatkan sifat-sifat roti

5) Gula

Gula digunakan sebagai pemanis dalam pembuatan roti. Gula pada roti terutama berguna sebagai makanan ragi selama proses fermentasi. Gula yang tersisa setelah proses fermentasi akan memberikan warna pada kulit roti dan rasa pada roti.

b. Bahan tambahan pembuatan Roti tawar

1. Susu

Penggunaan susu dalam pembuatan roti tawar berfungsi membentuk flavor, mengikat air, sebagai bahan pengisi, dan menambah keempukan karena adanya laktosa.

2. Lemak

Lemak berfungsi sebagai pelumas untuk memperbaiki remah roti, mempermudah sifat pemotongan roti, memberikan kulit roti lebih lunak dan dapat menahan air sehingga roti dapat bertahan lebih lama.

3. *Bread improve*

Fungsi bread improve pada pembuatan roti tawar adalah sebagai bahan tambahan untuk mengembangkan roti, akan diperoleh roti dengan volume yang relative besar, dan bertekstur lembut.

Pada pembuatan roti tawar digunakan formula atau resep standar yang dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan roti

tawar. Adapun formula atau standar yang digunakan adalah sebagai berikut:

Table 1. Formulasi bahan roti tawar

BAHAN	JUMLAH	
	Dalam presentase	Dalam gram
	(%)	(gr)
Tepung terigu	100	1000
Air	62	620
Yeast instan	1.5	15
Garam	2	20
Gula	5	50
Susu bubuk	2	20
Lemak	4	40
Bread improve	0.2	2

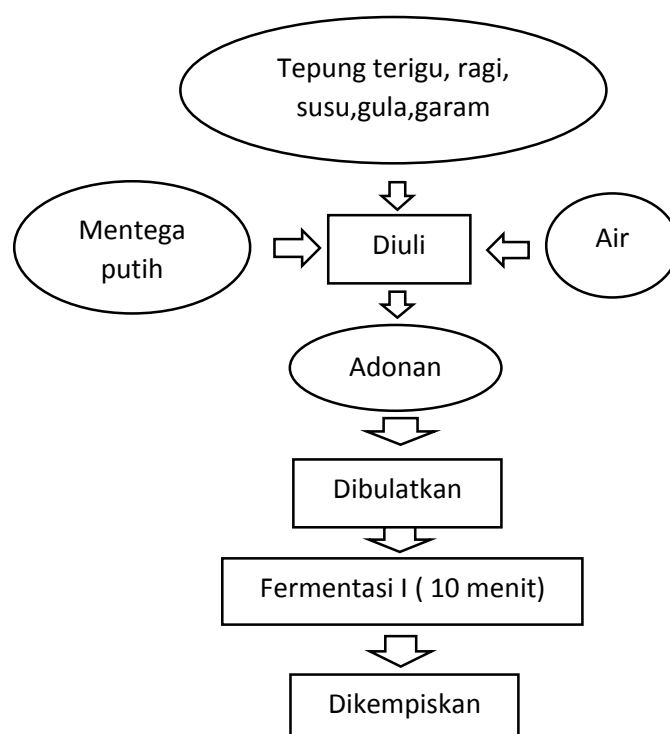
Sumber: (Sudarno, 2015).

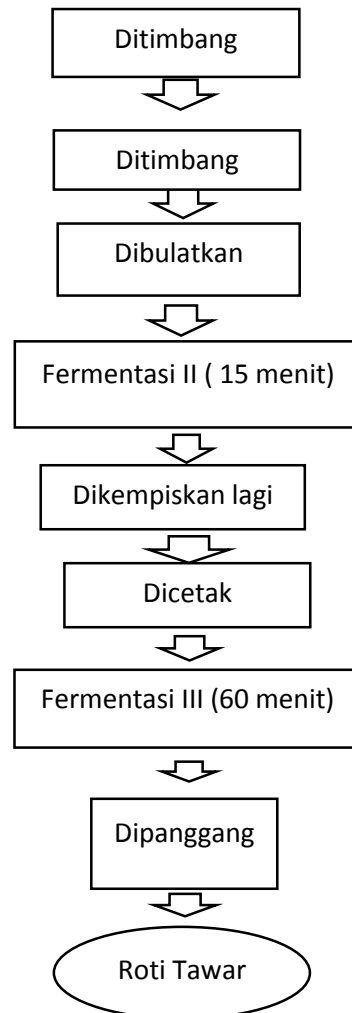
2.1.4 Tahap-tahap Pembuatan Roti Tawar

Bahan berupa tepung terigu, ragi, bahan pengembang, gula dan susu bubuk full cream diaduk menggunakan mixer dengan kecepatan rendah hingga tercampur rata. Air es kemudian dimasukkan ke dalam adonan, diaduk dengan kecepatan rendah hingga tercampur rata sekitar 15 menit. Garam dan mentega putih dimasukkan lalu aduk dengan mixer

berkecepatan tinggi hingga rata sekitar 10 menit sampai adonan menjadi kalis. Adonan selanjutnya dibentuk bulatan besar dan dilakukan fermentasi awal dengan meletakkan adonan pada waskom selanjutnya ditutup dengan lap basah selama 35 menit. Adonan yang telah mengalami fermentasi awal dikempiskan lalu diuleni kembali selama 15 menit.

Adonan yang telah diuleni dibentuk bulatan kembali, lalu digiling dengan rol kayu hingga berbentuk lembaran dengan ketebalan 2 cm. Lembaran tersebut digulung dan dimasukkan ke loyang yang sudah diolesi dengan mentega. Wascom yang berisi adonan dan ditutup dengan lap basah lalu difermentasi lagi selama 60 menit, lalu dioven dengan suhu 180°C selama 15 menit. Roti tawar yang sudah mengalami proses pemanggangan dikeluarkan dari loyang dan didinginkan. Diagram alur pembuatan roti tawar dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Diagram alur proses pembuatan roti tawar (Yuliandari, 2015).

2.2 Jamur

2.2.1 Definisi Jamur

Jamur adalah organisme hidup eukariotik bersifat heterotrof yang tidak mempunyai klorofil, akar, batang dan daun. Tubuhnya terdiri dari

benang-benang yang disebut hifa, kumpulan hifa dapat membentuk anyaman yang bercabang-cabang disebut miselium. Jamur menghasilkan spora atau konidia, bereproduksi secara asexual dan seksual. Fase reproduktif memiliki beraneka bentuk sebagai dasar klasifikasi jamur (Hakiki, 2016).

2.2.2 Morfologi Jamur

Struktur tubuh jamur tergantung pada jenisnya, Jamur tidak memiliki tubuh yang berdiferensiasi dengan jelas, sehingga tidak memiliki akar, batang dan daun. Bagian ini disebut dengan talus. Struktur dasar jamur adalah hifa, sebagai ciri khas pada fungi tingkat tinggi maupun tingkat rendah. Hifa akan membentuk jaringan yang disebut miselium. Jamur dibedakan menjadi dua golongan yaitu khamir dan kapang.

Bagian terpenting dari jamur adalah hifa, hifa adalah suatu struktur jamur yang berbentuk tabung seperti seuntai benang dari pertumbuhan spora atau konidia. Secara mikroskopis, hifa dibedakan yang berseptum dan tidak berseptum. Hifa yang sudah membentuk suatu jaringan miselium semakin lama semakin tebal dan membentuk suatu koloni (Sudarmadji, 1989).

2.2.3 Sifat Hidup Jamur

Jamur hidup secara heterotrof dengan menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat di lingkungan sekitarnya. Umumnya jamur hidup sebagai saprofit atau parasit. Sebagai saprofit aktivitas jamur berperan dalam siklus nutrisi di tanah dan sebagai parasit yaitu jamur mendapatkan bahan organik dari inangnya seperti dari manusia, hewan

dan tumbuhan. Jamur juga hidup secara simbiosis mutualisme yakni hidup bersama dengan organisme lain agar saling menguntungkan, misalnya bersimbiosis dengan ganggang membentuk kerak lumut (Dewi, 2016).

Jamur uniseluler seperti ragi dapat mencerna tepung hingga terurai menjadi gula, dan gula dicerna menjadi alkohol. Jamur multiseluler seperti jamur tempe dapat menguraikan protein kedelai menjadi protein sederhana dan asam amino. Jamur dapat mensintesis beberapa vitamin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan berkembang biak, selain itu dapat mensintesis protein dari karbohidrat seperti glukosa dan sukrosa (Fradiaz, 1989).

2.2.4 Reproduksi Jamur

Jamur dapat berkembang biak secara kawin (seksual) dan secara tidak kawin (aseksual). Reproduksi seksual ditandai dengan adanya peleburan gamet terjadi antara 2 tipe kelamin yang berbeda. Proses reproduksi secara seksual dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu : plasmogami, kariogami, dan meiosis. Plasmogami adalah peleburan protoplasma antara dua sel yang serasi, inti dari dua sel kemudian mengalami kariogami. Kariogami adalah peleburan antara dua sel yang menghasilkan inti diploid ($2n$). Inti diploid mengalami pembelahan (Putri, 2016).

Reproduksi asexual dapat dilakukan dengan pembentukan spora asexual. Spora asexual terbentuk melalui 2 cara yaitu pertama sebagai hasil pembelahan inti berulang-ulang, misalnya spora yang terbentuk di

dalam sporangium disebut dengan sporangiospora. Kedua, terbentuk spora yang disebut konidia, konidia terbentuk pada ujung konidiofor. Spora aseksual ada beberapa tipe, yaitu konidium pada spesies (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Curvularia*.); blastospora (*Saccharomyces cerevisiae*); artrospora, sporangiospora (*Rhizopus*, *Mucor*). Jamur tipe ini mudah di temukan di alam berupa miselium putih pada kayu lapuk akibat substrat yang membusuk (Roosheroe dkk, 2006).

2.2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh substrat yang merupakan sumber nutrisi utama bagi jamur. Nutrien tersebut dimanfaatkan jamur untuk mengekskresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat menguraikan senyawa kompleks dari substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana. Jamur yang tidak dapat menghasilkan enzim sesuai komposisi substrat dengan sendirinya tidak dapat memanfaatkan nutrisi-nutrien dalam substrat tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur antara lain kelembapan, suhu, derajat keasamaan lingkungan, dan bahan kimia. Kelembapan merupakan faktor utama untuk pertumbuhan jamur umumnya jamur tingkat rendah seperti *Rhizopus* dan *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan berkisar 90%, sedangkan pada *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Fusarium* dapat hidup pada kelembapan 80%. Jamur dapat tumbuh dengan baik pada suhu ruangan (22-25°C), pada kisaran suhu lingkungan untuk pertumbuhan jamur dapat dikelompokkan sebagai (a) Jamur psikrofil yaitu jamur dengan

kemampuan pertumbuhan pada suhu dibawah 0°C dan suhu maksimum 20°C, (b) Jamur termofil yaitu jamur yang hidup pada suhu 20°C, suhu optimum 40°C dan suhu maksimum 50-60°C, (c) Jamur mesofil yaitu jamur yang dapat hidup pada suhu 12-35°C (Waluyo, 2004).

2.2.6 Peranan Jamur Pada Makanan

Beberapa jenis jamur mempunyai peranan yang menguntungkan dan merugikan. Jamur dapat dimanfaatkan dalam bidang industri makanan dan minuman, serta jamur dapat menyebabkan penyakit tumbuhan, hewan, dan manusia. Peranan jamur yang menguntungkan dalam makanan antara lain sebagai sumber pangan dan sebagai proses fermentasi.

Beberapa jamur yang digunakan sebagai sumber pangan antara lain: *Volvaria volvacea* (jamur merang), *Pleurotus judae* (jamur kuping merah) dan *Tremella fuciformis* (jamur kuping putih) Jamur yang digunakan dalam proses fermentasi yaitu (a) *Rhizopus oryzae*, untuk pembuatan tempe, (b) *Aspergillus wentii*, untuk pembuatan kecap (Dwidjoseputro, 1976).

Peranan jamur yang merugikan dalam makanan adalah dapat menurunkan kualitas makanan dengan menyebabkan kerusakan pangan dan perubahan secara organoleptis. Jamur juga dapat berperan sebagai agen penyebab penyakit, jamur dalam makanan dapat pula menghasilkan toksin, seperti pada jamur *Aspergillus flavus* menghasilkan aflatoxin yang dapat menyebabkan kanker (Mizana dkk, 2016).

2.3 Kapang

2.3.1 Definisi Kapang

Kapang (*mold*) adalah tergolong jamur dengan ciri khas memiliki filamen (miselium) dengan morfologi berserabut seperti kapas, setelah memproduksi hingga timbul spora maka terbentuk berbagai warna dari jenis kapang (Gandjar, 2000).

2.3.2 Morfologi Kapang

Jamur multiseluler atau kapang memiliki ciri khas yaitu filamen atau miselium, pertumbuhannya pada bahan makanan berbentuk serabut seperti kapas. Mulanya jamur tumbuh berwarna putih, jika telah muncul spora maka akan terbentuk berbagai warna dari berbagai jenis kapang tersebut. Sifat-sifat morfologi kapang, penampakan makroskopik dan mikroskopik digunakan untuk identifikasi kapang.

kapang terdiri dari suatu thallus yang tersusun dari filamen yang bercabang yang disebut hifa. Kapang dibedakan berdasarkan struktur hifa yaitu hifa tidak bersekat atau nonsepta dan hifa bersekat atau septa. Kapang bersepta yaitu kelas Ascomycetes, Basidiomycetes, dan Deuteromycetes, dan kapang tidak bersepta yaitu kelas Phycomycetes. Dinding penyekat pada kapang disebut septum yang tidak tertutup rapat agar sitoplasma dapat bergerak bebas dari satu ruang ke ruang lainnya (Restiani dkk, 2016).

2.3.3 Sistem Reproduksi Kapang

Reproduksi kapang terjadi secara seksual maupun aseksual. Cara aseksual dilakukan dengan pembelahan, penguncupan, atau pembentukan spora dan secara seksual dengan peleburan nukleus dari kedua induknya. Pada tahap pembelahan sel berguna untuk membentuk dua sel anak yang sama. Pada tahap penguncupan suatu sel anak berkembang dari penonjolan kecil sel inangnya (Dewi, 2016).

Secara aseksual kapang menghasilkan banyak spora, berukuran kecil, ringan, dan tahan pada keadaan kering. Spora ini mudah bertebangan di udara dan tumbuh menjadi miselium baru di tempat lain. Spora tumbuh menjadi miselium baru saat berada pada substrat yang sesuai. Perkembangbiakan secara seksual atau generatif dilakukan dengan isogamet atau heterogamet. Dalam kondisi optimum jamur berkembang biak dengan cepat, tetapi dalam keadaan kering tidak dapat berkembang (Fardiaz, 1989).

2.3.4 Sifat Fisiologi Kapang

Pada umumnya kebutuhan air pada pertumbuhan kapang lebih rendah dibandingkan dengan khamir. Kadar air bahan pangan berkisar antara 14-15 % sehingga dapat menghambat dan memperlambat pertumbuhan kapang. Kapang memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya, kapang tumbuh pada kisaran pH 2-8,5 tetapi pertumbuhan kapang jauh lebih baik pada kondisi asam atau pH rendah. Pada umumnya kapang bersifat mesofilik, yaitu pertumbuhan pada suhu kamar. Suhu optimum untuk pertumbuhan kapang berkisar antara 25-

30°C. beberapa kapang dapat bersifat termofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu tinggi (Leddy, 2013).

2.3.5 Mikotoksin Kapang

Jamur dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan menjadi dua golongan, yaitu : (1) Mikosis yaitu infeksi kapang dan (2) Mikotoksikosis yaitu suatu gejala keracunan yang disebabkan tertelannya suatu hasil metabolisme beracun dari kapang atau jamur. Dari kedua golongan tersebut umumnya disebarkan melalui makanan pada mikotoksikosis, sedangkan mikosis merupakan infeksi yang menyerang kulit, rambut, dan kuku. Senyawa racun yang diproduksi oleh jamur disebut mikotoksin (Fardiaz, 1989).

2.4 Khamir

2.4.1 Definisi Khamir

Khamir (*yeast*) adalah salah satu organisme yang termasuk dalam fungi mikroskopik. bersel tunggal yang mikroskopik, tidak memiliki flagella, tidak berklorofil, tidak dapat membentuk miselium, berbentuk bulat, batang, dan silindris (Sudarmadji, 1989).

2.4.2 Morfologi Khamir

Khamir memiliki ukuran yang bervariasi dengan panjang 1-5 µm sampai 20-50 µm, dan lebar 1-10 µm. Sel khamir memiliki beraneka ragam bentuk seperti bulat, oval, dan batang atau silindris. Bentuknya yang tetap dapat mempermudah identifikasi dari khamir. Ukuran sel

khamir bervariasi tergantung spesiesnya dan setiap spesies mempunyai bentuk yang khas, ukuran dan bentuk sel khamir dalam kultur yang sama dapat berbeda karena pengaruh perbedaan umur dan suhu lingkungan selama pertumbuhan (Mirzana dkk, 2016).

Khamir mudah dibedakan dari bakteri karena ukurannya yang lebih besar dan morfologinya yang berbeda. Khamir umumnya diklasifikasikan berdasarkan sifat-sifat fisiologinya, beberapa khamir tidak membentuk spora dan lainnya membentuk spora seksual hingga digolongkan ke dalam Ascomycetes dan Basidiomycetes (Roosheroe dkk, 2006).

2.4.3 Sistem Reproduksi Khamir

Reproduksi pada khamir terjadi dengan berbagai cara yaitu pertunasan, pembelahan, pembelahan dengan kombinasi antara pertunasan dengan pembelahan, dan sporulasi. Reproduksi dengan cara pertunasan, pembelahan, pembelahan tunas dan pembentukan spora aseksual disebut reproduksi vegetatif. Reproduksi dengan cara pembentukan spora seksual disebut reproduksi seksual.

Reproduksi seksual terjadi pada sel-sel dari strain tunggal dengan pembentukan spora seksual. Spora seksual pada khamir terdiri dari basidiospora dan askospora (Putri, 2016).

2.4.4 Sifat Fisiologi Khamir

Pertumbuhan khamir paling baik dalam kondisi dengan air yang cukup. Khamir dapat tumbuh pada medium dengan gula dan garam yang tinggi, sehingga khamir kebutuhan air untuk pertumbuhan lebih kecil

dibandingkan bakteri. Batas aktivitas air khamir terendah untuk pertumbuhan berkisar antara 0,88 – 0,94. Khamir banyak bersifat osmofilik yaitu dapat tumbuh pada medium dengan aktivitas air relative rendah berkisar antara 0,62 – 0,65.

Pertumbuhan khamir dipengaruhi beberapa faktor antara lain faktor substrat, kelembapan, suhu, derajat keasaman substrat (pH), dan senyawa-senyawa kimia di lingkungannya. Pertumbuhan khamir umumnya hampir sama dengan kapang yaitu pada suhu optimum 25-30°C dan pada suhu 0°C.

Khamir tumbuh baik pada kondisi aerob yaitu mutlak memerlukan oksigen, kecuali khamir yang bersifat fermentasi dapat tumbuh meskipun lambat. Nutrisi yang diperlukan khamir untuk pertumbuhan yaitu nitrogen bentuk sederhana atau kompleks. Khamir mempunyai kisaran pH pertumbuhan 1,5-8,5 tetapi banyak khamir yang cocok tumbuh pada kondisi asam yaitu pada pH 4,0 – 4,5 dan tidak dapat tumbuh dengan baik pada medium alkali, kecuali jika telah beradaptasi. (Waluyo, 2004).

2.5 Medium yang digunakan

2.5.1 Medium DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agar)

Medium DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agar) adalah medium yang paling cocok untuk menghitung jumlah kapang dan khamir. Medium ini mengandung Rose Bengal dan Dichloran yang dapat menekan pertumbuhan kapang sehingga diameter koloni tidak melebar (Indriati dkk, 2010).

2.5.2 Komposisi dan Prosedur Pembuatan medium Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC).

Komposisi khas medium lengkap DRBC (dapat disesuaikan untuk mendapatkan kinerja yang optimal). Untuk 1 liter medium :

- Polipepton..... 5,0 g
- Glukosa 10,0 g
- Monopotassium fosfat..... 1,0 g
- Magnesium sulfat, 7H₂O..... 0,5 g
- Dichloran..... 2,0 mg
- Rose Bengal..... 25,0 mg
- Khloramfenikol..... 50,0 mg
- Chlortetracycline chlorhydrate..... 50,0 mg
- Seng sulfat, 7H₂O..... 10,0 mg
- Tembaga sulfat. 5H₂O..... 5,0 mg
- Tergitol..... 1,0 mL
- Agar..... 12,4 g

pH 5,6 ± 0,2 pada 25°C

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian Karya Tulis Ilmiah Perbandingan angka kapang khamir pada roti tawar dilakukan di Laboratorium Mikologi Universitas Setia Budi Surakarta, dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2018.

3.2 Sampel yang Digunakan

Sampel yang diuji adalah 10 sampel roti tawar yaitu 5 sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa dan 5 sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

- a. Autoclave
- b. Timbangan elektrik
- c. Cawan petri
- d. Oven
- e. Lampu spirtus
- f. Tabung reaksi
- g. Rak tabung reaksi

- h. Entkas
- i. Kapas
- j. Gunting
- k. Beaker glass
- l. Pipet volume
- m. Erlenmeyer 250 ml
- n. Syringe
- o. Batang pengaduk
- p. Jarum ose
- q. Mikroskop

3.3.2 Bahan

- a. 10 sampel roti tawar
- b. Medium Dichloran Rose Bengal Choramphenicol Agar (DRBC)
- c. Lactofenol cotton blue
- d. Aquadest steril
- e. Alkohol 70%

3.4 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sampel roti tawar, sedangkan variable terikat dalam penelitian ini adalah angka kapang khamir pada sampel roti tawar.

3.5 Metode Hitungan Cawan

Prinsip metode dari hitungan cawan yaitu menumbuhkan sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada media agar, sehingga sel mikroba akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat dan dihitung langsung dengan mata telanjang tanpa harus menggunakan alat bantu mikroskop, dengan asumsi 1 koloni tumbuh 1 spora (Yunita dkk, 2015).

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptis pada sampel roti tawar parameter yang digunakan adalah warna, bau, rasa, dan tekstur.

a. Warna

Dilihat warna pada penampakan fisik setiap sampel roti tawar.

b. Bau

Pada uji bau dilakukan dengan mencium aroma pada tiap sampel roti tawar.

c. Rasa

Pada uji rasa dilakukan dengan mencicipi sampel roti tawar, untuk roti tawar lama dianjurkan untuk mencicipi saja tanpa menelannya.

d. Tekstur

Pada uji tekstur pada roti tawar, dilihat bentuk dan konsistensinya.

3.6.2 Persiapan Sampel

Sampel roti tawar diberi label I,II,III, dst sebelum pemeriksaan, dilihat dahulu makroskopisnya. Setiap sampel dibuka secara aseptis, lalu ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan dalam erlenmeyer yang berisi 90 ml aquadest steril. Dicampur supaya homogen, lalu dibuat pengenceran hingga 10^{-4} .

3.6.3 Pembuatan Blangko

a. Blangko medium

Disiapkan medium DRBC, dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan biarkan sampai memadat kemudian inkubasi pada suhu kamar selama 5-7 hari.

b. Blangko pengenceran

Dipipet 1 ml aquadest steril, dimasukkan dalam cawan petri, ditambahkan medium DRBC ke dalam cawan tersebut, diinkubasi pada suhu kamar selama 5-7 hari.

c. Blangko lingkungan kerja

Dibuat plat medium DRBC pada cawan petri steril, lalu plat tersebut dibuka di dalam entkas selama kita bekerja. Setelah selesai bekerja, ditutup kembali cawan petri tersebut, diinkubasi pada suhu kamar selama 5-7 hari.

3.6.4 Prosedur Penentuan Angka Jamur

a. Disiapkan 10 erlenmeyer yang berisi larutan pengencer sebanyak 90 ml, diberi label I,II,III dst. Masing-masing sampel ditimbang 10 gram

lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer label sesuai label tersebut, dari hasil tersebut kita dapatkan pengenceran 10^{-1} .

b. Dibuat pengenceran bertingkat sampel roti tawar.

- 1) Diambil 1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-1} dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 9 ml aquadest steril lalu dihomogenkan sehingga didapat pengenceran 10^{-2} .
- 2) Diambil 1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-2} dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 9 ml aquadest steril, lalu dihomogenkan sehingga didapatkan pengenceran 10^{-3} .
- 3) Diambil 1 ml suspensi dari pengenceran 10^{-3} dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 9 ml aquadest steril, lalu dihomogenkan sehingga didapatkan pengenceran 10^{-4} .
- 4) Diambil 1 ml suspensi pengencer dan dimasukkan pada cawan petri steril, dilakukan secara aseptis.
- 5) Ditambahkan medium DRBC yang telah dicairkan kemudian dituang dan dihomogenkan agar suspensi tersebar merata dan dibiarkan sampai memadat.
- 6) Diinkubasi pada suhu kamar selama 5-7 hari.
- 7) Perhitungan koloni jamur yang tumbuh untuk mengetahui angka jamur.

3.6 Perhitungan angka jamur

Dihitung koloni yang tumbuh pada masing-masing cawan petri dari setiap pengenceran. Angka jamur tiap gram atau ml sampel dilakukan dengan kriteria perhitungan angka jamur (Putri, 2016).

- a) Koloni jamur yang tumbuh pada cawan petri dari pengenceran dilakukan perhitungan jumlah koloni. Jumlah koloni yang menunjukkan antara 40-60 dari cawan petri pada satu pengenceran yang sama. Jumlah koloni dari kedua cawan petri dihitung, dirata-rata dan dikalikan dengan faktor pengenceran.
- b) Bila jumlah koloni antara 40-60 dari cawan petri pada dua tingkat pengenceran berurutan, maka dihitung jumlah koloni pada tiap pengenceran, kemudian di ambil angka rata-rata. Hasil dinyatakan sebagai angka jamur dalam per gram atau per ml sampel.
- c) Bila hanya salah satu diantara dua cawan petri dari pengenceran yang sama menunjukkan jumlah antara 40-60 koloni, maka dihitung jumlah koloni dari kedua cawan dan dikalikan dengan faktor pengenceran.
- d) Bila pada tingkat pengenceran yang lebih tinggi didapat jumlah koloni lebih besar dua kali jumlah koloni pada pengenceran dibawahnya, maka dipilih tingkat pengenceran terendah.
- e) Bila seluruh cawan petri tidak ditemukan satupun koloni, maka dicatat angka sebenarnya dari tingkat pengenceran terendah dan dihitung sebagai angka jamur perkiraan.
- f) Bila tidak ada pertumbuhan pada semua cawan petri, dan bukan disebabkan karena faktor inhibitor, maka angka jamur dilaporkan kurang dari 1 dikalikan faktor pengenceran terendah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada masing-masing sampel roti tawar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji organoleptis pada sampel roti tawar.

Sampel	Organoleptis			
	Warna	Bau	Rasa	Tekstur
I	Kuning kecoklatan	Harum	Tawar	Lembut
II	Coklat	Apek	Tengik	Sedikit keras
III	Kuning kecoklatan	Harum	Tawar	Lembut
IV	Coklat	Apek	Tengik	Sedikit keras
V	Kuning kecoklatan	Harum	Tawar	Lembut
VI	Kuning kecoklatan	Apek	Tengik	Sedikit keras
VII	Coklat	Harum	Tawar	Lembut
VIII	coklat	Apek	Tengik	Sedikit keras
IX	Kuning kecoklatan	Harum	Tawar	Lembut
X	coklat	Apek	Tengik	Sedikit keras

Berikut adalah data perhitungan angka kapang dan khamir pada masing-masing sampel roti tawar.

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	38	48	$4,3 \times 10^2$ koloni/gram
10^{-2}	20	26	
10^{-3}	9	12	
10^{-4}	7	2	

Tabel 3. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel I

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	92	88	$5,2 \times 10^5$ koloni/gram
10^{-2}	83	75	
10^{-3}	77	50	
10^{-4}	62	42	

Tabel 4. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel II

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	46	30	$3,8 \times 10^2$ koloni/gram
10^{-2}	37	28	
10^{-3}	25	20	
10^{-4}	11	8	

Tabel 5. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel III

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	54	68	$4,3 \times 10^3$ koloni/gram
10^{-2}	38	48	
10^{-3}	20	22	
10^{-4}	12	15	

Tabel 6. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel IV

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan Petri	Cawan Petri	
	I	II	
10^{-1}	26	20	$2,3 \times 10^5$ koloni/gram
10^{-2}	16	18	
10^{-3}	2	9	
10^{-4}	1	5	

Tabel 7. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel V

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan Petri	Cawan Petri	
	I	II	
10^{-1}	80	74	$6,9 \times 10^3$ koloni/gram
10^{-2}	78	60	
10^{-3}	15	23	
10^{-4}	1	1	

Tabel 8. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel VI

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	2	1	$1,5 \times 10^1$ koloni/gram
10^{-2}	1	1	
10^{-3}	1	0	
10^{-4}	0	0	

Tabel 9. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel VII

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	83	72	$6,1 \times 10^5$ koloni/gram
10^{-2}	70	78	
10^{-3}	62	64	
10^{-4}	60	62	

Tabel 10. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel VIII

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	2	1	$1,5 \times 10^1$ koloni/gram
10^{-2}	1	0	
10^{-3}	0	0	
10^{-4}	0	0	

Tabel 11. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel IX

Pengenceran	Jumlah Koloni		Angka Jamur
	Cawan	Cawan	
	Petri I	Petri II	
10^{-1}	103	112	$6,3 \times 10^5$ koloni/gram
10^{-2}	96	72	
10^{-3}	86	88	
10^{-4}	70	56	

Tabel 12. Perhitungan angka kapang khamir pada sampel X

Jenis	Sampel Roti tawar Sebelum Kadaluwarsa		Sampel Roti Tawar Sesudah Kadaluwarsa	
	Sampel	AAK (koloni/ml)	Sampel	AAK (koloni/ml)
Roti Tawar	I	$4,3 \times 10^2$	II	$5,2 \times 10^5$
	III	$3,8 \times 10^2$	IV	$4,3 \times 10^3$
	V	$2,3 \times 10^2$	VI	$6,9 \times 10^3$
	VII	$1,5 \times 10^1$	VIII	$6,1 \times 10^5$
	IX	$1,5 \times 10^1$	X	$6,3 \times 10^5$

Tabel 13. Hasil perhitungan rata-rata angka kapang khamir

Hasil perhitungan angka kapang khamir dari sepuluh sampel ditunjukkan pada table 3. sampai tabel 12. Hasil dari perhitungan rata-rata nilai angka kapang khamir pada sampel roti tawar ditunjukan pada Tabel 13.

Roti tawar yang di gunakan yaitu roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa. Sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa yaitu sampel dengan lama penyimpanan berkisar kurang dari 4 hari sedangkan sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa yaitu sampel yang memiliki lama penyimpanan berkisar 6 hari.

Hasil perhitungan angka kapang khamir dari 10 sampel roti tawar tersebut adalah pada sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa didapatkan hasil : sampel I = $4,3 \times 10^2$ koloni/gram, sampel III = $3,8 \times 10^2$ koloni/gram,

sampel V = $2,3 \times 10^2$ koloni/gram, sampel VII = $1,5 \times 10^1$ koloni/gr, sampel IX = $1,5 \times 10^1$ koloni/gram.

Hasil angka kapang khamir pada sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa didapatkan hasil; pada Sampel II = $5,2 \times 10^5$ koloni/gram, sampel IV = $4,3 \times 10^3$ koloni/gram, sampel VI = $6,9 \times 10^3$ koloni/gram, sampel VIII = $6,1 \times 10^5$ koloni/gram, dan sampel X = $6,3 \times 10^5$ koloni/gram.

4.3 PEMBAHASAN

Roti tawar sebagai salah satu produk makanan yang menggunakan tepung terigu sebagai salah satu bahan utama. Roti tawar banyak diminati kalangan masyarakat karena praktis sebagai menu pilihan sarapan dan cemilan. Roti tawar merupakan salah satu produk olahan tepung yang mudah rusak, terutama akibat serangan mikroba. Mikroba jenis jamur yang sering mencemari lingkungan adalah kapang dan khamir (Leddy, 2013). Pengolahan roti yang tidak diikuti cara penyimpanan yang baik, menyebabkan roti cepat rusak dan menurunkan kualitas roti. Hal tersebut perlu diperhatikan pada proses penyimpanan yaitu suhu penyimpanan, kebersihan tempat penyimpanan, dan masa penyimpan.

Pencemaran pada roti tawar dapat terjadi selama proses pengemasan. Pengemasan yang benar akan membuat daya simpan roti menjadi lebih lama. Proses pemanggangan yang kurang sempurna dapat menyebabkan pertumbuhan khamir meningkat karena pengaruh suhu

saat proses memanggang adonan. Roti yang dikemas pada kondisi masih panas akan menimbulkan titik-titik air sehingga dapat mempengaruhi kelembapan, setelah roti keluar dari oven maka didinginkan terlebih dahulu agar uap panas dari sisa pemangangan dapat keluar (Pane, 2012). Produk roti tawar yang keluar dari oven didinginkan untuk selanjutnya dimasukkan dalam kemasan. Pada proses pendinginan roti tawar rentan terkena spora jamur yang terdapat di udara sekitarnya, pengemasan yang kurang rapat juga dapat memicu pencemaran pada produk roti tawar.

Angka kapang dan khamir dapat digunakan sebagai salah satu petunjuk untuk uji kelayakan roti tawar yang akan dikonsumsi. Semakin tinggi angka kapang khamir menunjukkan rendahnya kualitas pada produk roti tawar. Angka kapang khamir menunjukkan adanya cemaran mikroba kapang atau khamir dalam sediaan yang diperiksa setelah diinokulasi pada media lempeng yang sesuai dan diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. (Restiani dkk, 2016). Uji angka kapang khamir dengan menggunakan medium Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) karena medium tersebut sesuai untuk pertumbuhan kapang khamir.

Hasil angka kapang khamir pada sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa adalah sampel I = $4,3 \times 10^2$ koloni/gram, sampel III = $3,8 \times 10^2$ koloni/gram, sampel V = $2,3 \times 10^2$ koloni/gram, sampel VII = $1,5 \times 10^2$ koloni/gram, sampel IX = $1,5 \times 10^2$ koloni/gram. Pada sampel I dan III angka jamur yang didapatkan lebih banyak dari ke 5 sampel tersebut.

Hasil angka kapang khamir pada sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa adalah sampel II = $5,7 \times 10^2$ koloni/gram, sampel IV = $5,2 \times 10^2$ koloni/gram, sampel VI = $7,3 \times 10^2$ koloni/gram, sampel VIII = $6,1 \times 10^2$ koloni/gram, dan sampel X = $6,3 \times 10^2$ koloni/gram. Sampel tersebut banyak ditumbuhi kapang dan khamir, penampakan fisik sampel tersebut mencurigakan karena berbeda pada sampel I,III,V,VII dan IX.

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa menunjukkan angka kapang khamir yang tinggi. Roti tawar tersebut digunakan untuk campuran pakan hewan seperti pakan ikan, dan pakan bebek karena harganya terjangkau untuk pakan ternak (Gaol, 2015). Angka kapang khamir yang tinggi menyebabkan kualitas produk pangan menjadi menurun. Menunjukkan bahwa menurunnya kualitas berpengaruh pada lamanya penyimpanan, dan berpotensi tercemar oleh kapang dan khamir dikarenakan bahan roti tawar yang terbuat dari bahan-bahan yang cocok untuk pertumbuhan kapang dan khamir. Pemilihan kualitas bahan dalam pengolahan makanan dan penyimpanan sangat penting untuk diperhatikan.

Sterilisasi alat dilakukan untuk menghindari pencemaran mikroba lain yang dapat mempengaruhi hasil pengamatan. Media dan pengencer (aquadest steril) dimasukkan pada autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit berguna untuk mensterilkan. Cawan petri, tabung reaksi yang disterilkan pada oven pada suhu 180°C selama 1 jam. Selain itu dalam melakukan proses pengujian perlu diperhatikan pemakaian masker dan handscoon, karena tangan merupakan salah satu sumber kontaminasi. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa jamur yang tumbuh nantinya

adalah benar-benar berasal dari sampel. Proses pengujian sampel ini dilakukan dengan aseptis yaitu di dalam entkas. Sebelum menggunakan entkas harus disterilkan terlebih dahulu dengan mengelap dinding entkas dengan alcohol 70% dan diusap hingga bersih.

Medium yang digunakan adalah Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC). Medium DRBC ini berfungsi untuk pertumbuhan kapang dan khamir. Medium ini mengandung Dichloran, Rose Bengal, dan Chloramphenicol agar. Dichloran bermanfaat untuk menghambat pertumbuhan miselium yang tumbuh dengan cepat. Rose Bengal pada medium dapat menekan pertumbuhan bakteri dan mambatasi ukuran koloni jamur. Kloramphenicol berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Pitt dan Hocking, 1985).

Sampel roti tawar ditimbang menggunakan wadah beker glass steril dan dilakukan penimbangan secara aseptis. Blanko media, blanko pengeceran dan blanko udara sangatlah penting dalam praktikum ini. Blanko media, blanko pengenceran, dan blanko udara tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur. Jamur yang tumbuh pada medium. menunjukkan bahwa jamur tersebut berasal dari sampel. Jenis jamur yang ditemukan antara lain *Cladosporium macrocarpum*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium sp.*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil perhitungan angka kapang khamir pada roti tawar sebelum dan sesudah kadaluwarsa yang dilakukan di Laboratorium Mikologi Universitas Setia Budi Surakarta diperoleh hasil sebagai berikut :

A. Angka kapang khamir pada roti tawar sebelum kadaluwarsa :

Sampel I adalah $4,3 \times 10^2$ koloni/gram

Sampel III adalah $3,8 \times 10^2$ koloni/gram

Sampel V adalah $2,3 \times 10^2$ koloni/gram

Sampel VII adalah $1,5 \times 10^1$ koloni/gram

Sampel IX adalah $1,5 \times 10^1$ koloni/gram

B. Angka kapang khamir pada roti tawar sesudah kadaluwarsa :

Sampel II adalah $5,2 \times 10^5$ koloni/gram

Sampel IV adalah $4,3 \times 10^3$ koloni/gram

Sampel VI adalah $6,9 \times 10^3$ koloni/gram

Sampel VIII adalah $6,1 \times 10^5$ koloni/gram

Sampel X adalah $6,3 \times 10^5$ koloni/gram

- C. Angka kapang khamir pada sampel roti tawar sesudah kadaluwarsa menunjukkan jumlah koloni yang tinggi dibandingkan sampel roti tawar sebelum kadaluwarsa.
- D. Identifikasi jamur pada sampel IV ditemukan jamur *Cladosporium macrocarpum*, pada sampel V ditemukan jamur *Aspergillus oryzae*, pada sampel VI ditemukan jamur *Aspergillus niger*, dan pada sampel IX ditemukan jamur *Penicillium sp.*

5.2 SARAN

Disarankan kepada masyarakat sebagai konsumen lebih bijak dalam memilih kualitas produk roti tawar dan penampilan fisik dari produk roti tawar. Tidak mengonsumsi roti tawar yang telah mengalami perubahan warna, bau dan tekstur.

DAFTAR PUSTAKA

- Danarsi, C.S., dan Noer, E.R. 2016. "Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Mikrobiologi Makanan Pendamping Air Susu Ibu Bubur Instan dengan Substitusi Tepung Ikan Gabus dan Tepung Labu Kuning". *Journal of Nutrition College*, Vol. 5, No. 2: 58-63.
- Dewi, M.M. 2016. "Uji Angka Kapang Khamir (AAK) dan Angka Lempeng Total (ALT) pada Jamu Gendhong Temulawak di Pasar Tarumanegara Magelang". Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Mikologi*. Bandung: Penerbit Alumni
- Gandjar, I., Samson, R.A., Tweel-Vermeulen, K.V., Oetari, A., dan Santoso, I. 2000. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gaol, S.E., Silitonga, L., dan Yuanita, I. 2015. " Substitusi Ransum Jadi dengan Roti Afkir Terhadap Performa Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Umur Starter Sampai Awal Bertelur". *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* Vol 4 No. 2.
- Hakiki, I. 2016. " Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho". Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri AR-Raniry Darusalam.
- Leddy, B. 2013." Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Jumlah Kapang pada Roti Tawar". Penelitian Industri Pangan. Gorontalo: Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Mirzana, D.K., Suharti, N., dan Amir, A. 2016. "Identifikasi Pertumbuhan Jamur *Aspergillus sp* pada Roti Tawar yang Dijual di Kota Padang Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan". *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(2).
- Mustika, A., Kurniawati, L., dan Mustofa, A. 2015. "Karakteristik Roti Tawar dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* (L) **MOENCH**) Terfermentasi dan Tanpa Fermentasi". *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol. VIII, No. 1,
- Pane, I.M., Nuraini, D., dan Chayaya, I. 2015. "Analisis Kandungan Boraks pada Roti Tawar yang Bermerk dan Tidak Bermerk di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2012". *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*.

- Pitt, J.I. dan Hocking, A.D. 1985. *Fungi and Food Spoilage*. Tokyo: Academic Press Australia.
- Putri, D.P., 2016. "Uji Cemaran Kapang, Khamir, dan Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Simplisia Jamu Kunyit di Pasar Gede Surakarta". Skripsi. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.
- Restiani, R.A., Suarsini, E., dan Indriwati, S.E. 2016. "Uji Angka Kapang Simplisia Kulit Batang Salam untuk Obat Tradisional sebagai Bahan Sosialisasi Masyarakat Ekonomi Rendah di Kabupaten Malang". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 2, No. 3 (hal 300-308).
- Roosheroe, I.G. dan Sjamsuridzal, W. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Samson, R.A., Hoekstra, E.S, dan Oorschot, C.A.N.V. 1984. *Introduction to Food-Borne Fungi*. Netherlan: Academy of Arts and Sciences.
- Sudarno. 2015. "Eksperimen Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Ari Kedelai Varietas *Us. No.1*". Skripsi. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Sulistianing, R. 1995. "Pembuatan dan Optimisasi Formula Roti Tawar dan Roti Manis Skala Kecil". *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM.
- Yuliandari, V. 2015. "Pengaruh Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu Terhadap Kualitas Roti Tawar". Skripsi. Padang: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Yunita, M., Hendrawan,Y., dan Yulianingsih, R. 2015. "Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (*Aerofood ACS*) Garuda Indonesia berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) Dengan Metode Pour Plate". *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3 (2): 237-248.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Lampiran 1. Peralatan Praktikum



Timbangan



Autoclave



Mikroskop

Lampiran 2. Sampel Roti Tawar



Sampel I



Sampel II



Sampel III



Sampel IV

Lampiran 3. Sampel Roti Tawar



Sampel V



Sampel VI



Sampel VII

Lampiran 4. Sampel Roti Tawar



Sampel VIII



Sampel X



Sampel IX

Lampiran 5. Hasil Pengamatan pada Blanko



Blanko Pengencer
tampak dari depan



Blanko Pengencer
tampak dari belakang



Blanko Udara
tampak dari depan



Blanko Udara
tampak dari belakang

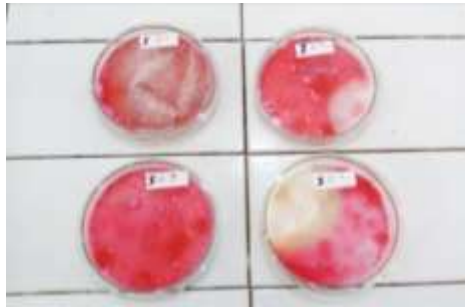


Blanko Media
tampak dari depan

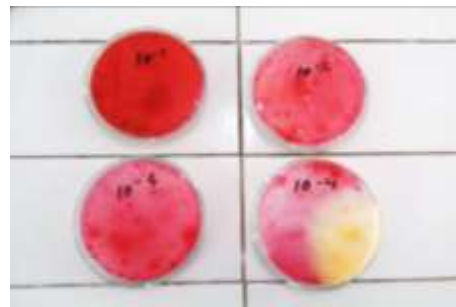


Blanko Media
tampak dari belakang

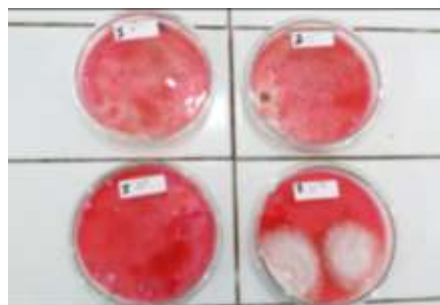
Lampiran 6. Hasil pengamatan AKK pada sampel I



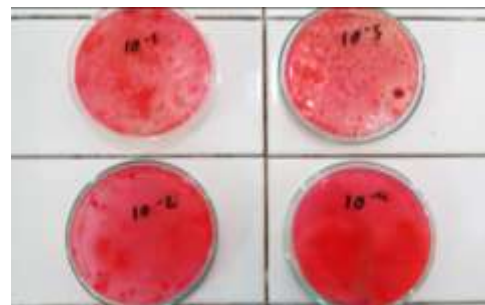
A



B



C



D

Keterangan :

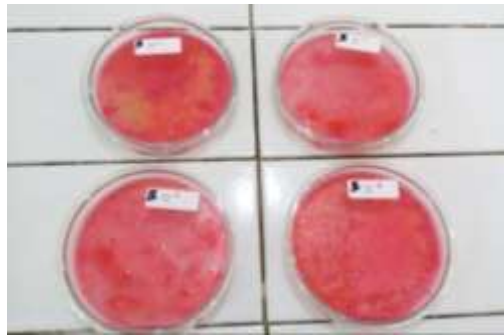
A : Hasil pengamatan AKK pada sampel I tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel I tampak dari belakang

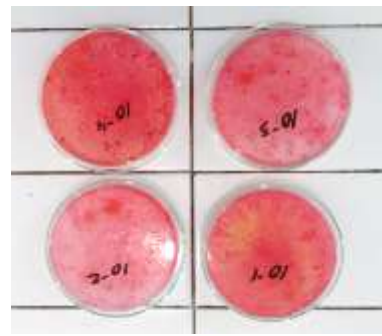
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel I tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel I tampak dari belakang (Duplo)

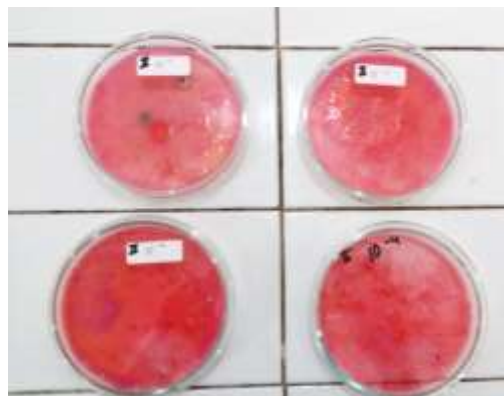
Lampiran 7. Hasil pengamatan AKK pada sampel II



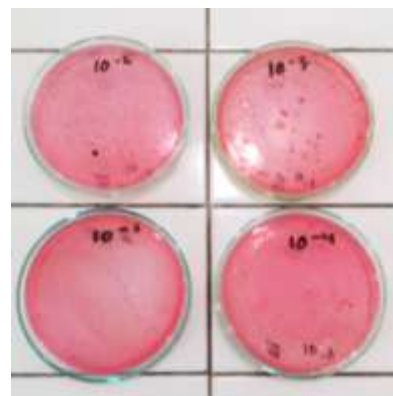
A



B



C



D

Keterangan :

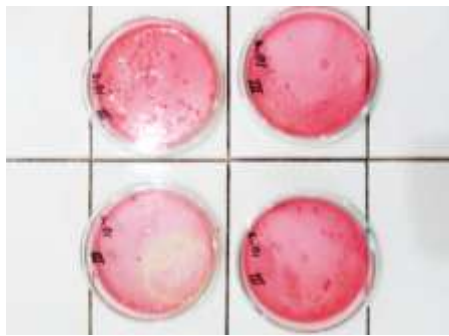
A : Hasil pengamatan AKK pada sampel II tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel II tampak dari belakang

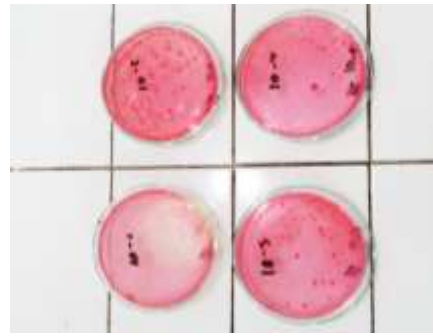
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel II tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel II tampak dari belakang (Duplo)

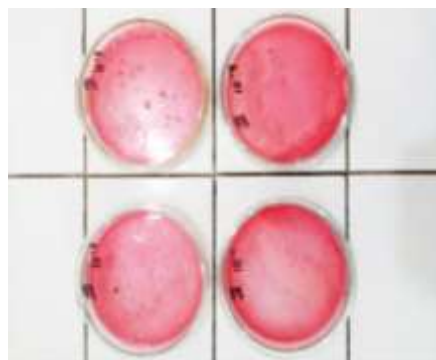
Lampiran 8. Hasil pengamatan AKK pada sampel III



A



B



C



D

Keterangan :

A : Hasil pengamatan AKK pada sampel III tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel III tampak dari belakang

C : Hasil pengamatan AKK pada sampel III tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel III tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 9. Hasil pengamatan AKK pada sampel IV



A



B



C



D

Keterangan :

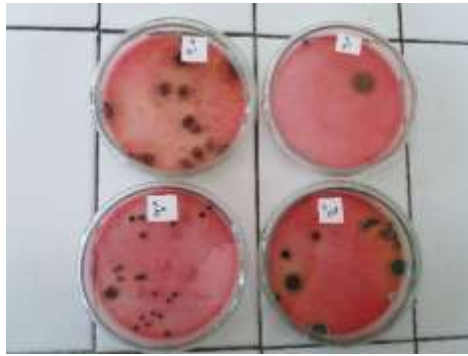
A : Hasil pengamatan AKK pada sampel IV tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel IV tampak dari belakang

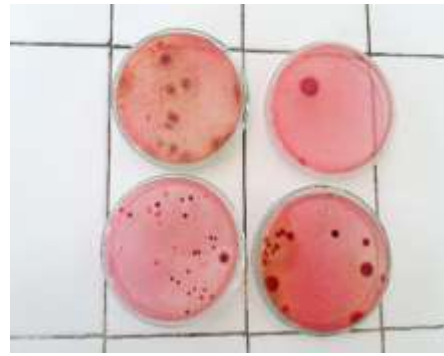
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel IV tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel IV tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 10. Hasil pengamatan AKK pada sampel V



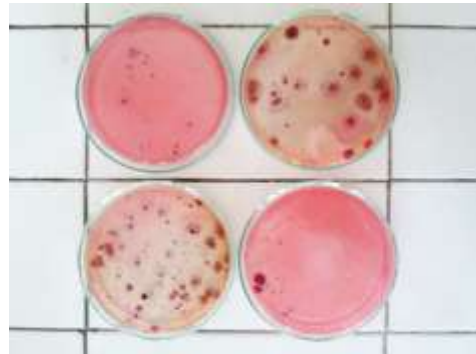
A



B



C



D

Keterangan :

A : Hasil pengamatan AKK pada sampel V tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel V tampak dari belakang

C : Hasil pengamatan AKK pada sampel V tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel V tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 11. Hasil pengamatan AKK pada sampel VI



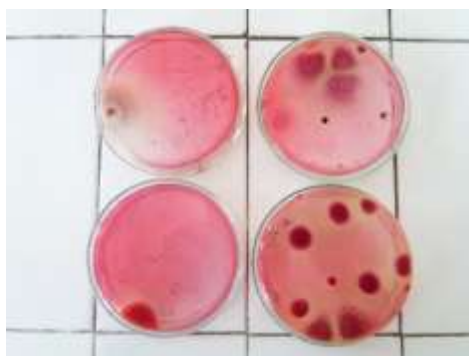
A



B



C



D

Keterangan :

A : Hasil pengamatan AKK pada sampel VI tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel VI tampak dari belakang

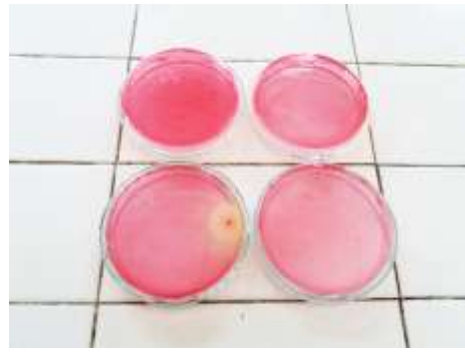
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel VI tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel VI tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 12. Hasil pengamatan AKK pada sampel VII



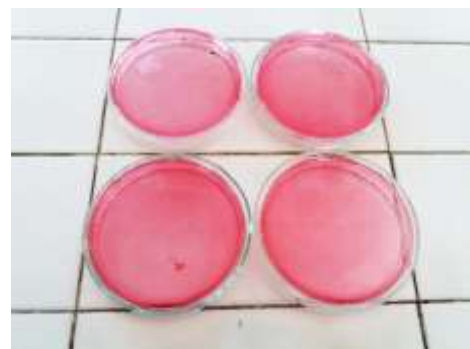
A



B



C



D

Keterangan :

A : Hasil pengamatan AKK pada sampel VII tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel VII tampak dari belakang

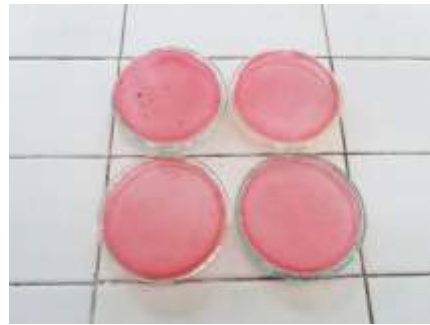
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel VII tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel VII tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 13. Hasil pengamatan AKK pada sampel VIII



A



B



C



D

Keterangan :

A : Hasil pengamatan AKK pada sampel VIII tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel VIII tampak dari belakang

C : Hasil pengamatan AKK pada sampel VIII tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel VIII tampak dari belakang(Duplo)

Lampiran 14. Hasil pengamatan AKK pada sampel IX



A



B



C



D

Keterangan :

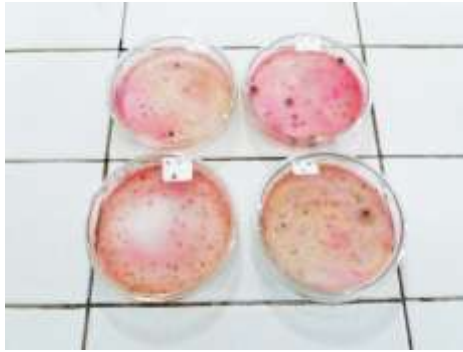
A : Hasil pengamatan AKK pada sampel IX tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel IX tampak dari belakang

C : Hasil pengamatan AKK pada sampel IX tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel IX tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 15. Hasil pengamatan AKK pada sampel X



A



B



C



D

Keterangan :

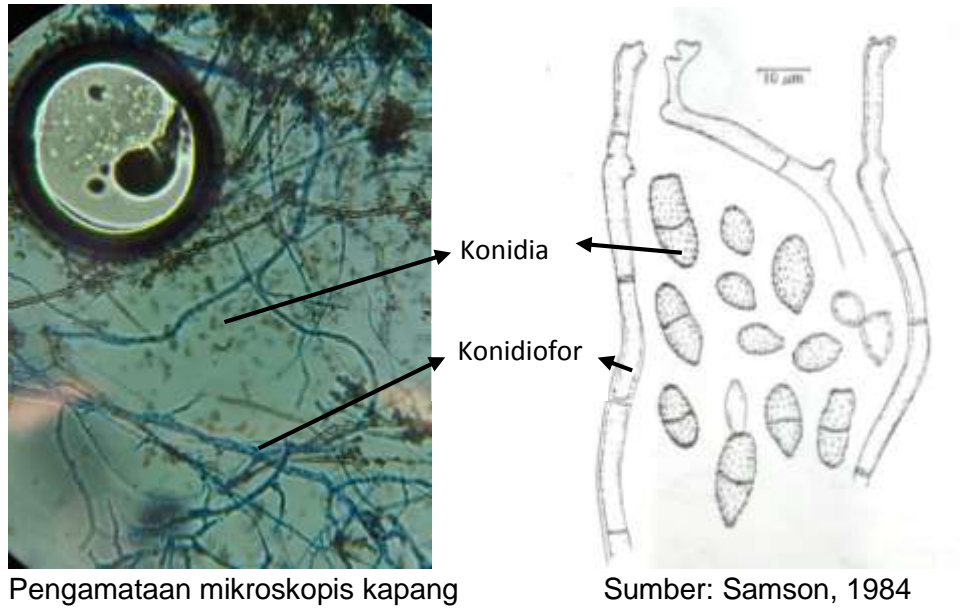
A : Hasil pengamatan AKK pada sampel X tampak dari depan

B : Hasil pengamatan AKK pada sampel X tampak dari belakang

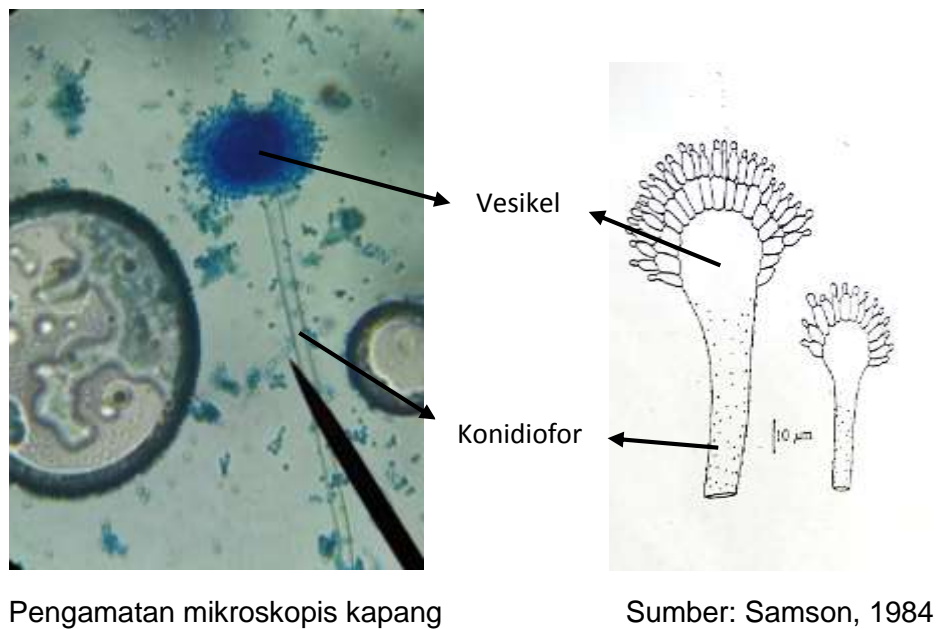
C : Hasil pengamatan AKK pada sampel X tampak dari depan (Duplo)

D : Hasil pengamatan AKK pada sampel X tampak dari belakang (Duplo)

Lampiran 16. Pengamatan mikroskopis kapang

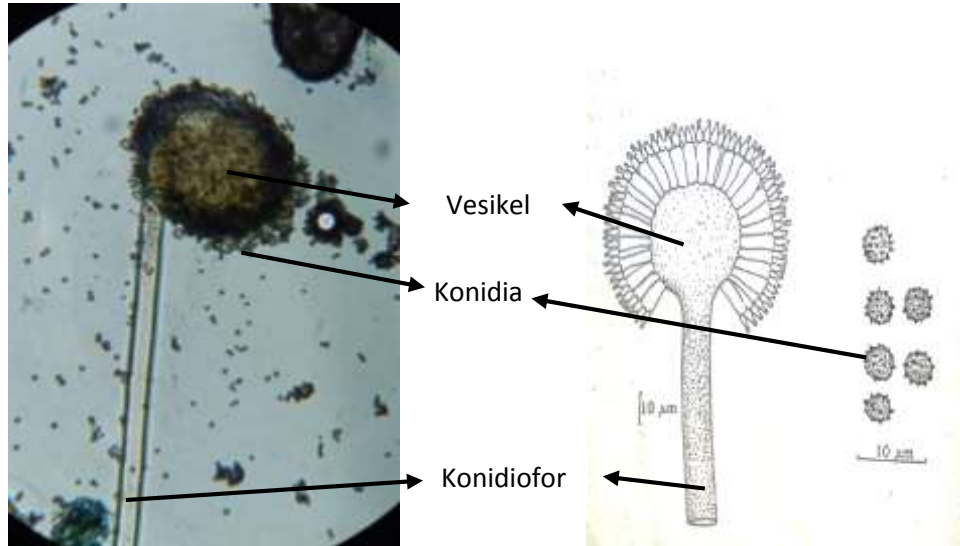


Gambar 1. *Cladosporium macrocarpum*



Gambar 2. *Aspergillus oryzae*

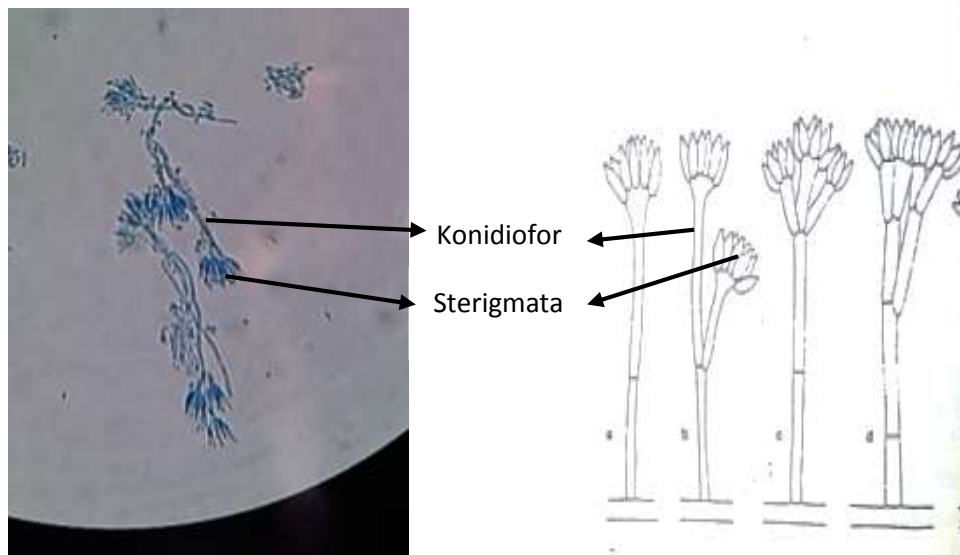
Lampiran 17. Pengamatan mikroskopis kapang



Pengamatan mikroskopis kapang

Sumber: Samson dkk, 1984

Gambar 3. *Aspergillus niger*



Pengamatan mikroskopis kapang

Sumber: Samson dkk, 1984

Gambar 4. *Penicillium sp*