

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Perubahan Golongan Darah Berdasarkan Pengaruh Waktu Dan Mikroorganisme Yang Berperan
The Changing Of Blood Type Based On The Effect Of Time And The Degrading Microorganisms

Muhamad Masyur^{1*}, I Ketut Junitha^{1,2}, Meitini W. Proborini^{1,2}

¹ Program Studi Magister Ilmu Biologi FMIPA Universitas Udayana

² Program Studi Biologi FMIPA Universitas Udayana

Email: muhamadmasyur@yahoo.co.id

INTISARI

Darah menjadi salah satu barang bukti yang sangat penting dalam analisa forensik. Darah memiliki ciri khusus atau identitas dari pemiliknya. Darah dapat dianalisa golongannya untuk mengetahui pemilik dari darah tersebut. Namun dalam perjalanan waktu, darah akan mengalami degradasi sehingga akan terjadi perubahan golongan menjadi golongan darah O palsu. Salah satu faktor penyebabnya adalah adanya aktivitas mikroorganisme yang tumbuh pada darah. Materi dari penelitian ini adalah darah manusia yang bergolongan A, B, AB dan O yang berasal dari 4 (empat) orang responden berjenis kelamin 3 (tiga) laki-laki dan 1 (satu) perempuan, berumur antara 20 – 40 tahun. Masing-masing sebanyak 150 µL ditetaskan pada kain kasa steril ukuran 2 x 6 cm, kemudian dikering anginkan. Sampel disimpan pada suhu kamar (± 30 °C) selama 0, 30, 60, 90 dan 120 hari. Sampel diuji golongan darah-nya menggunakan metode absorpsi elusi berdasarkan instruksi kerja Laboratorium Forensik Polri Cabang Denpasar tahun 2016. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa darah kering manusia yang disimpan pada media kain kasa steril selama 30 dan 60 hari belum mengalami perubahan golongan darah. Penyimpanan darah kering manusia selama 90 dan 120 hari sudah terjadi perubahan golongan darah dengan ditemukan adanya antigen A atau B yang tidak terdeteksi kembali melalui analisa absorpsi elusi pada golongan darah A, B dan AB. Penelitian ini menemukan 9 spesies jamur dan 7 spesies bakteri yang tumbuh pada sampel darah. Spesies jamur dan bakteri yang memiliki kemampuan tinggi mendegradasi semua golongan darah (A, B dan AB) adalah *Acromonium carticola*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium sp* dan *Bacillus coagulans*. Sedangkan spesies jamur dan bakteri yang memiliki kemampuan tinggi mendegradasi golongan B atau AB adalah *Fusarium sp*, *Trichoderma harzianum*, *T. viridae*, *Bacillus sp.* dan *Staphylococcus cohnii*.

Kata kunci: forensik, golongan darah, antigen, waktu, jamur, bakteri.

ABSTRACT

Blood is one of the most important evidence in the forensic analysis. Blood has a special characteristic or identity of the owner. Blood can be analyzed blood type to know the owner of the blood. But in the course of time, the blood will be degraded so it will be change of blood type into blood type O. One of the contributing factors is the presence of microorganisms that it grow in the blood. The material of this research is the human blood of blood type A, B, AB and O from 4 (four) respondents of 3 (three) males and 1 (one) female who are 20 to 40 years old. Each sampel of 150 µL was dropped on sterile gauze size 2 x 6 cm, then it was dried. Sample were stored at room temperature (± 30 °C) for 0, 30, 60, 90 and 120 days. Sampel was tested for blood type using absorption elution method based on the work instructions from The Police Forensic Laboratory of Denpasar Branch in

2016. The results of this research indicate that the human dried blood stored on sterile gauze media for 30 and 60 days has not changed its blood type. Storage of the human dried blood for 90 and 120 days, it have changed blood type with found antigen A or B that was not detected back through absorbtion elution analysis on blood group A, B and AB. This research found 9 species of fungi and 7 species of bacteria that they grow on the blood samples. Species of Fungi and bacteria that have high ability to degrading all blood group (A, B and AB) are *Acromonium carticola*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp* and *Bacillus coagulans*. While species of fungi and bacteria that have high ability to degrading blood group B or AB are *Fusarium sp*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viridae*, *Bacillus sp* and *Staphylococcus cohnii*.

Keyword: forensic, blood type, antigen, time, fungi, bacteria

PENDAHULUAN

Darah memiliki ciri khusus atau identitas individu pemiliknya. Darah dapat dianalisa golongan maupun profil DNA-nya, sehingga dapat diketahui pemilik dari darah tersebut. Menurut Castro and Coyle (2013) darah menjadi salah satu barang bukti biologis yang sangat penting didalam analisa forensik. Karena pada umumnya tindak kejahatan pembunuhan dan kekerasan, akan meninggalkan noda darah di TKP, baik darah milik korban ataupun pelaku.

Golongan darah merupakan ciri khusus dari individu pemiliknya karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah (Yatim, 1987). Salah satu identifikasi golongan darah yang paling penting adalah system ABO. Golongan darah menurut system ABO, dapat diwariskan dari kedua orang tua kepada anaknya, dan membedakan darah manusia ke dalam empat golongan yaitu A, B, AB dan O (Kimball, 1990). Penggolongan darah ini didasarkan pada perbedaan antigen yang terdapat pada eritrosit (sel darah merah) yaitu substansi A dan substansi B. Antigen tersebut berupa karbohidrat, protein, glikoprotein atau glikolipid (Yatim, 1987). Protein dari antigen yang terdapat pada permukaan membran sel darah merah, dapat digunakan mikroorganisme dalam metabolismenya. Mikroorganisme yang tumbuh pada sel darah merah akan mempercepat terjadinya degradasi dari antigen tersebut. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat mengubah golongan darah non O (golongan darah A, B dan AB)

menjadi golongan darah O (golongan darah O palsu) (Kubo, 1989).

Hasil penelitian dari Utami (2011) menunjukkan bahwa darah kering manusia berubah golongannya, setelah disimpan selama 16 sampai 32 hari pada media keramik dan aluminium. Hasil penelitian dari Putri (2015) menunjukan bahwa darah kering manusia berubah golongannya, setelah disimpan selama 25 sampai 30 hari pada media besi dan kayu. Kelembaban akan mendukung tumbuhnya bakteri, jamur dan kerusakan akibat proses enzimatis dapat menyebabkan hasil pemeriksaan yang tidak meyakinkan atau kurang berkualitas (Castro and Coyle, 2013).

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan dari penelitian ini adalah darah manusia yang bergolongan darah A, B, AB dan O. Sampel darah berasal dari 4 (empat) orang responden bergolongan darah A, B, O dan AB yang sudah dilaksanakan *ethical clearance*. Penetasan sampel darah masing-masing sebanyak 150 μ L pada media kain kasa yang sudah dipotong-potong ukuran 2 x 6 cm kemudian dikering anginkan. Sampel darah kering dalam media kain kasa (A, B, AB dan O) disimpan pada suhu kamar (± 30 °C) selama 0, 30, 60, 90 dan 120 hari. Sampel akan diperiksa golongan darahnya serta di identifikasi bakteri dan jamur sesuai dengan lama penyimpanannya (0, 30, 60, 90 dan 120 hari).

Pemeriksaan Golongan Darah

Pemeriksaan golongan darah dilakukan dengan metode absorpsi elusi berdasarkan

instruksi kerja Laboratorium Forensik Polri Cabang Denpasar tahun 2016.

Isolasi dan Identifikasi jamur dan bakteri dari darah kering

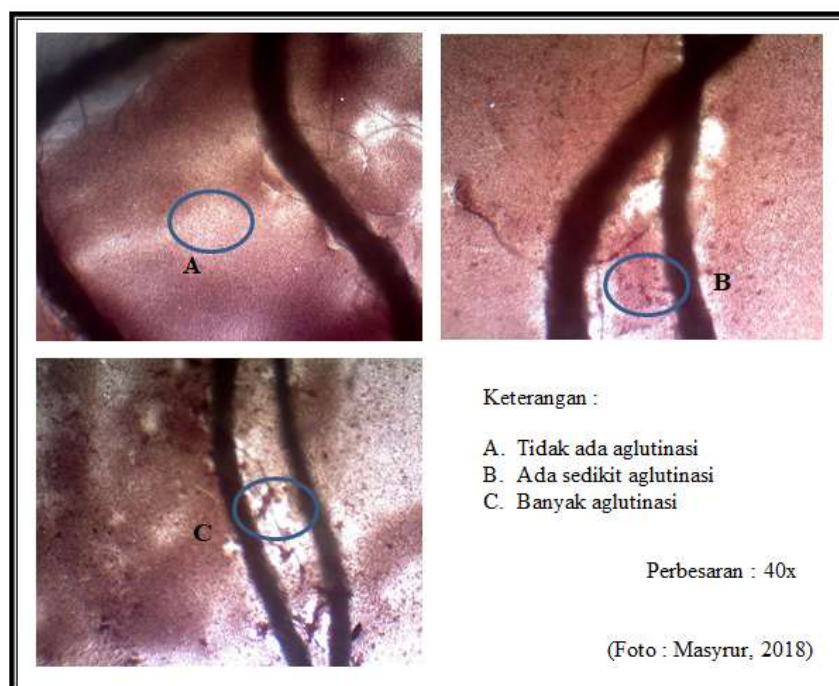
Pembiakan jamur dan bakteri dilakukan dengan cara melarutkan darah kering pada kain kasa ke dalam larutan NaCl 0,9% steril 10 mL. Sampel 1 mL dituangkan ke dalam media PDA (Potato dextrose Agar) dan SDA (Sabouraud dextrose Agar) untuk identifikasi jamur. Sampel 1 mL dituangkan ke dalam media Blood Agar untuk identifikasi bakteri. Sampel diinkubasi dalam suhu kamar ($\pm 30^\circ\text{C}$).

Uji Postulat Koch

Hasil identifikasi jamur dan bakteri yang diduga mampu mengubah golongan darah pada darah kering diuji dengan Uji Postulat Koch.

HASIL (RESULTS)

Pemeriksaan golongan darah pada sampel darah kering diuji dengan menggunakan metode absobsi-elusi berdasarkan instruksi kerja Laboratorium Forensik Polri Cabang Denpasar tahun 2016. Gambar 1 menunjukkan beberapa gambar hasil pengamatan aglutinasi eritrosit pada sampel.



Gambar 1. Contoh hasil pengamatan aglutinasi eritrosit pada sampel

Metode ini menggunakan tiga pengujian yaitu uji antigen A, uji antigen B dan uji antigen O (3 kali ulangan/pengamatan). Hasil uji berdasarkan ada tidaknya aglutinasi (penggumpalan) eritrosit. Hasil pengamatannya ada tiga kategori yaitu tidak ditemukan aglutinasi (negatif/-), ditemukan sedikit aglutinasi (positif/+), dan ditemukan banyak aglutinasi (positif/++).

Hasil pengamatan aglutinasi eritrosit pada semua sampel dapat dilihat pada Tabel 1, dimana sampel dengan lama simpan 90 dan 120

hari sudah menunjukkan adanya perubahan golongan darah

Identifikasi Jamur dan Bakteri

Jamur dan Bakteri yang tumbuh pada darah kering pada media kain kasa dengan lama simpan 30, 60, 90 dan 120 hari terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengamatan aglutinasi eritrosit pada pemeriksaan golongan darah di semua sampel

Lama Simpan	PENGAMATAN	GOLONGAN DARAH											
		GOL A			GOL B			GOL AB			GOL O		
		Antigen			Antigen			Antigen			Antigen		
		A	B	O	A	B	O	A	B	O	A	B	O
0 hari	I	+++	-	++	-	+++	++	+++	++	-	-	-	++
	II	+++	-	++	-	+++	++	+++	++	-	-	-	++
	III	+++	-	++	-	++	++	+++	+++	-	-	-	++
Penyimpulan		A			B			AB			O		
30 hari	I	+	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	++
	II	++	-	+	-	++	++	++	++	++	-	-	++
	III	++	-	-	-	+	++	++	++	+	-	-	++
Penyimpulan		A			B			AB			O		
60 hari	I	++	-	+	-	+	++	++	++	++	-	-	++
	II	++	-	+	-	+	++	++	+	++	-	-	++
	III	++	-	-	-	+	++	++	+	++	-	-	++
Penyimpulan		A			B			AB			O		
90 hari	I	+	-	++	-	-	++	++	++	++	-	-	++
	II	-	-	++	+	+	++	++	++	++	-	-	++
	III	++	-	++	-	+	++	++	++	+	-	-	++
Penyimpulan		A			AB ^{*)}			AB			O		
120 hari	I	++	-	++	+	++	++	+	-	++	-	-	++
	II	++	-	++	-	++	++	++	-	++	+	-	++
	III	++	-	++	-	+	++	-	-	++	-	-	++
Penyimpulan		A			AB ^{*)}			A ^{*)}			A ^{*)}		

Keterangan :

- ++ : banyak penggumpalan (aglutinasi)
- + : sedikit penggumpalan (aglutinasi)
- : tidak ada penggumpalan (tidak beraglutinasi)
- A : uji antigen A
- B : uji antigen B

O : uji antigen O

*) : Penyimpulan hasil pemeriksaan menghasilkan kesimpulan yang salah

Tabel 2. Jenis Jamur dan Bakteri yang tumbuh pada darah kering manusia yang diteteskan pada media kain kasa

Lama Simpan	Kode Sampel	Jenis Jamur	Jenis Bakteri
30 hari	A30	<i>Penicillium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp	-
	B30	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Staphylococcus cohnii</i>
	O30	<i>Trichoderma viridae</i> , <i>Penicillium</i> sp, <i>Scopulariopsis candida</i>	-
60 hari	AB30	<i>Fusarium</i> sp	-
	A60	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Penicillium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp	-
	B60	<i>Fusarium</i> sp, <i>Aspergillus flavus</i>	<i>Pseudomonas</i> sp, <i>Nitrobacter</i> sp, <i>Staphylococcus sapro-phyticus</i>
	O60	<i>Acromonium charticola</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp, <i>Aspergillus flavus</i>	<i>Bacillus</i> sp
90 hari	AB60	<i>Penicillium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp	-
	A90	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Fusarium</i> sp	-
	B90	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>	-
	O90	<i>Trichoderma viridae</i> , <i>Penicillium</i> sp	-
120 hari	AB90	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium</i> sp, <i>Penicillium</i> sp, <i>Aspergillus niger</i>	-
	A120	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A. flavus</i>	<i>Bacillus coagulans</i>
	B120	<i>Trichoderma viridae</i> , <i>Aspergillus niger</i>	-
	O120	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp	-
	AB120	<i>Penicillium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp	<i>Staphylococcus xylosum</i>

Keterangan :

- : tidak ditemukan koloni

Uji Postulat Koch

Pada penelitian ini, sembilan jenis jamur dan tujuh jenis bakteri yang teridentifikasi dilakukan uji postulat koch untuk mengetahui kemampuannya mengubah golongan darah A, B

dan AB yang diinkubasi selama 30 hari (satu bulan). Hasil pengamatan aglutinasi eritrosit masing-masing spesies jamur dan bakteri pada Uji Postulat Koch tersebut terlihat dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengamatan aglutinasi eritrosit pada Uji Postulat Koch pada semua spesies jamur dan bakteri

NAMA SPESIES	PENGAMATAN	GOL A			GOL B			GOL AB		
		ANTIGEN			ANTIGEN			ANTIGEN		
		A	B	O	A	B	O	A	B	O
Sampel kontrol (tanpa jamur/ bakteri)	I	+++	-	++	-	+++	++	+++	++	++
	II	+++	-	++	-	+++	++	+++	++	++
	III	+++	-	++	-	++	++	+++	+++	++
	Penyimpulan		A			B			AB	
<i>Acromonium carticola</i>	I	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	II	-	-	++	X	-	++	X	X	X
	III	-	-	++	X	-	++	X	X	X
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
<i>Alternaria</i> sp	I	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	II	+	-	++	-	-	++	-	-	++
	III	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
<i>Aspergillus flavus</i>	I	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	II	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	III	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
<i>A. niger</i>	I	-	-	++	-	-	++	-	+	++
	II	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	III	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
<i>Fusarium</i> sp	I	++	-	++	-	+	++	+	+	++
	II	++	-	++	-	+	++	-	-	++
	III	++	-	++	-	+	++	-	+	++
	Penyimpulan		A			B			B ^{*)}	
<i>Penicillium</i> sp	I	-	-	++	-	+	++	-	-	++
	II	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	III	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
<i>Scopulariopsis candida</i>	I	++	-	++	-	+	++	++	+	++
	II	+	-	++	-	+	++	+	+	++
	III	++	-	++	-	+	++	++	+	++
	Penyimpulan		A			B			AB	
Tabel 3 (Lanjutan)										
<i>Trichoderma harzianum</i>	I	+	-	++	-	+	++	+	+	++
	II	++	-	++	-	-	++	+	+	++
	III	+	-	++	-	-	++	+	+	++
	Penyimpulan		A			O ^{*)}			AB	
<i>T. Vridae</i>	I	+	-	++	-	+	++	++	-	++
	II	+	-	++	-	-	++	++	-	++
	III	+	-	++	-	-	++	++	+	++
	Penyimpulan		A			O ^{*)}			A ^{*)}	
<i>Bacillus</i> sp	I	++	-	++	-	-	++	+	+	++
	II	++	-	++	-	-	++	++	+	++

	III	+	-	++	-	-	++	++	+	++
<i>B. coagulans</i>	Penyimpulan		A			O ^{*)}			AB	
	I	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	II	-	-	++	-	-	++	-	-	++
<i>Nitrobacter</i> sp	III	-	-	++	-	-	++	-	-	++
	Penyimpulan		O ^{*)}			O ^{*)}			O ^{*)}	
	I	++	-	++	-	++	++	++	++	++
<i>Pseudomonas</i> sp	II	++	-	++	-	++	++	+	++	++
	III	++	-	++	-	++	++	+	+	++
	Penyimpulan		A			B			AB	
<i>Staphylococcus</i> <i>cohnii</i>	I	++	-	++	-	-	++	++	++	++
	II	++	-	++	-	-	++	++	++	++
	III	++	-	++	-	-	++	++	++	++
<i>S. saprophyticus</i>	Penyimpulan		A			O ^{*)}			AB	
	I	++	-	++	-	++	++	+	+	++
	II	++	-	++	-	++	++	++	+	++
<i>S. xylosus</i>	III	++	-	++	-	++	++	++	+	++
	Penyimpulan		A			B			AB	
	I	++	-	++	-	++	++	++	++	++
	II	++	-	++	-	++	++	+	++	++
	III	++	-	++	-	++	++	+	+	++
	Penyimpulan		A			B			AB	

Keterangan :

++ : banyak menggumpal (aglutinasi)

+ : sedikit menggumpal (aglutinasi)

- : tidak ada penggumpalan (tidak beraglutinasi)

A : uji antigen A

B : uji antigen B

O : uji antigen O

*) : Penyimpulan hasil pemeriksaan menghasilkan kesimpulan yang salah

X : Kain kasanya hancur/lapuk

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan bahwa pada hari ke-30 dan ke-60 semua golongan darah (A, B, AB dan O) masih belum berubah. Masing-masing sampel darah kering pada media kain kasa menunjukkan penyimpulan pemeriksaan yang benar karena aglutinasi sesuai dengan kandungan antigen disetiap kotaknya. Pada penyimpanan ke-30 hari hampir semua kotak menunjukkan aglutinasi (yang banyak) sesuai dengan kandungan antigennya. Sedangkan pada penyimpanan ke-60 hari sudah mulai menunjukkan adanya

aglutinasi (yang sedikit) di setiap pengamatan. Sedangkan pada penyimpanan ke-90 dan 120 hari sudah ditemukan adanya penyimpulan pemeriksaan yang salah, namun belum merubah semua antigen.. Hasil penelitian ini sangat berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Utami (2011) dan Putri (2015) yang menyimpulkan bahwa golongan darah (A, B dan AB) sudah berubah pada hari ke 16 pada penyimpanan di lantai keramik, hari ke 32 pada penyimpanan di logam aluminium, hari ke 25 pada penyimpanan di media besi dan hari ke 30 pada penyimpanan di media kayu. Hal ini

menunjukkan bahwa penyimpanan dengan menggunakan media kain kasa steril dapat memperlama degradasi antigen golongan darah. Menurut Chen *et al* (2010), kain kasa merupakan tekstil yang berbahan dasar selulosa dan banyak digunakan dalam bidang kesehatan. Kain kasa yang ditambahkan TiO₂ dan CMCH menunjukkan kombinasi aktivitas anti bakteri dan perlindungan yang sangat baik terhadap radiasi UV.

Penyimpanan sampel pada hari ke-90 dan ke-120 sudah mulai menunjukkan adanya perubahan golongan darah. Identifikasi golongan darah menggunakan metode absorpsi elusi menunjukkan adanya pengamatan yang tidak dapat mengidentifikasi kembali antigen yang terkandung dalam darah. Bahkan pada sampel kode AB120, dari tiga kali pengamatan sudah tidak teridentifikasi antigen B-nya. Sehingga kesimpulan pemeriksaan yang diambil berubah menjadi golongan A karena sudah tidak ditemukan keberadaan antigen B-nya. Menurut Kubo (1989), antigen penyusun golongan darah A dan B merupakan protein spesifik pada membran eritrosit, akan mengalami perubahan oleh aktifitas mikroorganisme sehingga teridentifikasi menjadi bergolongan darah O palsu.

Berdasarkan tabel 1 terlihat adanya pola peningkatan jumlah antigen O yaitu pada golongan darah A. Sedangkan pada golongan darah B dan AB tidak terlihat pola peningkatan antigen O karena semuanya teramati banyak aglutinasi. Hasil pengamatan uji antigen O pada golongan darah A menunjukkan pola peningkatan jumlah antigen O seiring dengan waktu. Penyimpanan hari ke-30, pengamatan uji antigen O hanya ditemukan 1 pengamatan yang terdapat sedikit aglutinasi sedangkan 2 pengamatan lainnya tidak ditemukan. Penyimpanan hari ke-60, ditemukan 2 pengamatan yang terdapat sedikit aglutinasi. Sedangkan hari ke-90 dan ke-120 semua pengamatan ditemukan banyak aglutinasi. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Suhardi *dkk* (2000) yang menyatakan bahwa golongan darah non O (golongan darah A, B dan AB) menjadi golongan darah O (golongan darah O palsu)

akibat aktivitas enzim-enzim tertentu yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Sembilan jenis jamur yaitu *Acromonium carticola*, *Alternaria* sp, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Scopulariopsis candida*, *Trichoderma harzianum* dan *T. Viridae* serta tujuh spesies bakteri yaitu *Bacillus* sp, *B. coagulans*, *Nitrobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Staphylococcus cohnii*, *S. saprophyticus* dan *S. xylosus* yang ditemukan pada penelitian ini, diuji dengan Uji Postulat Koch untuk memastikan apakah jamur dan bakteri tersebut mampu mengubah golongan darah. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Kubo (1989) dan Kachurin *et al.* (1995) yang mengidentifikasi beberapa jenis jamur yang menghasilkan enzim Alfa N-asetilgalaktosaminidase dan Alfa-galaktosidase yang mampu mengubah golongan darah. Jamur-jamur tersebut adalah *Aspergillus niger*, *Penicillium simplicissimum*, *Cunninghamella elegance*, *Aspergillus flavus* dan *Rhizopus stolonifer*.

Kemampuan jamur dan bakteri dalam mengubah golongan darah terlihat pada tabel 4

Hasil uji Postulat Koch dari kesembilan jenis jamur yaitu *Acromonium carticola*, *Alternaria* sp, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Scopulariopsis candida*, *Trichoderma harzianum* dan *T. Vridae* serta tujuh spesies bakteri yaitu *Bacillus* sp, *B. coagulans*, *Nitrobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Staphylococcus cohnii*, *S. saprophyticus* dan *S. xylosus* menunjukkan bahwa semuanya memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mengubah golongan darah menjadi golongan O palsu.

Jamur dan bakteri yang memiliki kemampuan yang tinggi mendegradasi antigen pada semua golongan darah (A, B dan AB) adalah *Acromonium carticola*, *Alternaria* sp, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium* sp dan *Bacillus coagulans*. Sedangkan jamur dan bakteri yang memiliki kemampuan yang tinggi mendegradasi antigen pada golongan darah B atau AB adalah *Fusarium* sp, *Trichoderma harzianum*, *T. viridae* dan *Bacillus* sp. Spesies jamur seperti *Aspergillus niger*, *Aspergillus*

flavus, *Penicillium purpurogenum*, *Fusarium* sp, *Trichoderma viridae* dan *Trichoderma* sp, juga ditemukan pada penelitian Kubo (1989), Kachurin *et al.* (1995), Utami (2011) dan Putri (2015). Perbedaan kemampuan daya degradasi

dari kesembilan jenis jamur dan tujuh jenis bakteri tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh masing-masing jenis mikroba (Samson *et al.*, 1981; Pitt and Hocking, 1997).

Tabel 4. Tingkat kemampuan Jamur dan Bakteri dalam mengubah golongan darah.

JENIS JAMUR/BAKTERI	GOLONGAN DARAH		
	Golongan A	Golongan B	Golongan AB
JAMUR			
<i>Acromonium carticola</i>	ST	ST	ST
<i>Alternaria</i> sp	T	ST	ST
<i>Aspergillus flavus</i>	ST	ST	ST
<i>A. niger</i>	ST	ST	T
<i>Fusarium</i> sp	SR	R	T
<i>Penicillium</i> sp	ST	T	ST
<i>Scopulariopsis candida</i>	R	R	R
<i>Trichoderma harzianum</i>	R	T	R
<i>T. Viridae</i>	R	T	S
BAKTERI			
<i>Bacillus</i> sp	R	ST	R
<i>B. coagulans</i>	ST	ST	ST
<i>Nitrobacter</i> sp	SR	SR	R
<i>Pseudomonas</i> sp	SR	R	R
<i>Staphylococcus cohnii</i>	SR	SR	R
<i>S. saprophyticus</i>	SR	SR	R
<i>S. xylosus</i>	SR	SR	R

Keterangan :

ST : Sangat Tinggi

T : Tinggi

S : Sedang

R : Rendah

SR : Sangat Rendah

KESIMPULAN

Darah kering manusia yang disimpan pada media kain kasa steril selama 30 dan 60 hari belum mengalami perubahan golongannya. Penyimpanan selama 90 dan 120 hari sudah terjadi perubahan golongan darah dari golongan non O menjadi golongan O palsu, dengan ditemukan adanya antigen A atau B yang tidak terdeteksi kembali melalui analisa absorpsi elusi.

Spesies jamur dan bakteri yang memiliki kemampuan tinggi mendegradasi semua golongan darah (A, B dan AB) adalah *Acromonium carticola*, *Alternaria* sp, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium* sp dan *Bacillus coagulans*. Sedangkan spesies jamur

dan bakteri yang memiliki kemampuan tinggi mendegradasi golongan B atau AB adalah *Fusarium* sp, *Trichoderma harzianum*, *T. viridae*, *Bacillus* sp dan *Staphylococcus cohnii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini, yaitu Laboratorium DNA dan Serologi, UPT. Forensik, Universitas Udayana; Laboratorium Mikologi, Program studi Biologi, Universitas Udayana; seluruh probandus yang sudah dengan sukarela bersedia diambil sampel darahnya serta Kepala PMI Bali atas bantuan darah pembandingnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Castro, D.M and Coyle, H.M. 2013. *Biological Evidence Collection and Forensic Blood Identification*. University of New Haven, USA.
- Chen, X., Liu, Y., Shi, H., Wang, X., Qi, K., Zhou, X., dan Xin, J.H., 2010. Carboxymethyl Chitosan Coating to Block Photocatalytic Activity of TiO₂ Nanoparticles. *Textile Research Journal*, 80:2214.
- Kachurin A.M., A.M. Golubev, M.M. Geisow, O.S. Veselkina, L.S. Isaeva-Ivanova and K.N. Neustroev. 1995. Role of Methionine in The Active Site of Alpha-Galactosidase From *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus flavus*. *J. Biochem* 1995, 308 (Pt 3): 955-964.
- Kimball, John W. 1990. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Erlangga: Jakarta.
- Kubo, S. 1989. Changes in The Specificity of Blood Groups induced by Enzymes From Soil Fungi. *J. Foren Sci*. Vol. 34.
- Laboratorium Forensik Polri Cabang Denpasar. 2016. *Instruksi Kerja Sub Bidang Kimia Biologi Forensik Laboratorium Forensik Cabang Denpasar Tahun 2016* : Denpasar.
- Pitt J.L., A.D. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Blackie Academic and Professional : Sydney.
- Putri, N.P.P.E. 2013. Perubahan Golongan Darah Pada Besi dan Kayu Berdasarkan Pengaruh Waktu dan Jenis Jamur Yang Berperan. *Skripsi*. Universitas udayana, Bali (tidak dipublikasi).
- Samson, A.R., Ellen, S.H., Connie, A.N., Van, O. 1981. *Introduction to Food Borne Fungi*. Institute of The Royal Netherland Academy of Arts : Netherland.
- Suhardi S.H., Hardiyati E., Wisnuprpto. 2000. "Karakterisasi Aktivitas *Sporotrichum pulverulentum* RS01 dalam Proses Biodegradasi Klorolignin", *Seminar Nasional Enzim dan Bioteknologi II*. pp. 95 – 103. Jakarta.
- Utami, Muji Sri. 2011. Karakterisasi Jenis-jenis Cendawan yang Mampu Mengubah Golongan Darah Pada Bercak Darah di keramik dan Logam Aluminium Dalam Kurun Waktu yang Berbeda. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana: Bukit Jimbaran. (*Skripsi*). Tidak dipublikasikan.
- Yatim, Wildan. 1987. *Biologi*. Tarsito: Bandung.