**EFEK TERATOGENIK FORMALIN TERHADAP PERKEMBANGAN FETUS MENCIT**

**(*Mus musculus*) SWISS WEBSTER**

**Yuli Bahriah**

Dosen Prodi DIII Kebidanan STIKES Mitra Adiguna Palembang

***ABSTRACT***

*Formalin was a chemical substance usually added to food production process for preservative. The use of formalin could have a negative impact on health.This thesis aims at knowing teratogenic effect of formalin on the development of fetus mice (Mus musculus) Swiss Webster, that covers the number of life fetus,death fetus and resorption fetus, fetus weight, and also morphology of fetus mice. This thesis was an experimental research with Rancangan Acak Lengkap (RAL) carried out from April to may 2012 at Laboraturium FKIP Biologi Universitas Sriwijaya Palembang. Treatment group was given formalin in a gavage way, while control group is given distilled water. The data would be analyzed using Analysis of Variables (ANOVA). The results showed that giving formalin of about 400 ppm give a significant effect (p>0.05) on the average of life, death, and resorption fetus compared to another treatment dosage on control group. The decrease of fetus weight occurred on any dosage given compared to control group. The difference was significant (abouth p>0.01). Giving formalin has a significant effect (p>0.05) on morphology defect of fetu mice on the dosage given compared to control group. Based on the results of the research it could be concluded that giving formalin to pregnant mice during organogenesis period (6- 15 day of pregnancy) gave teratogenic effect on the development of fetu mice. Giving formalin resulted in the decrease of life fetus, death fetus and embrio of resorption were found on the dosage of about 400 ppm compared to the dosage given to control group. The decrease of fetus weight occurred along with the increase of dosage treatment to control group. The morphology defect of fetus mice found was hemoragi and hematoma of the dosage of 200, 300, and 400 ppm, while the front and rear leg defected and the tail effect accurred on 300 to 400 ppm.*

***Key words: Experimental study,formalin,organogenesis,fetus mice development***

**ABSTRAK**

Formalin merupakan salah satu bahan yang biasa ditambahkan untuk bahan pengawet dalam proses produksi makanan. Penggunaan formalin dapat berdampak negatif bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek teratogenik formalin terhadap perkembangan fetus mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster, yang meliputi jumlah fetus hidup, mati dan resorbsi, berat badan fetus serta morfologi fetus mencit. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilakukan pada bulan April sampai Mei 2012 bertempat di Laboratorium FKIP Biologi Universitas Sriwijaya Palembang. Kelompok perlakuan diberi formalin secara *gavage,* sedangkan kontrol diberi akuades. Data dianalisis dengan uji Analisis of Varians (ANOVA). Hasil penelitian setelah di uji Anova menunjukkan bahwa pemberian formalin pada dosis 400 ppm memberikan pengaruh yang signifikan (p<0,05) terhadap rerata jumlah fetus hidup, mati dan resorbsi dibandingkan dosis perlakuan lain dan kontrol. Penurunan berat badan fetus terjadi pada semua dosis perlakuan formalin dibandingkan kontrol, pengaruhnya berbeda sangat signifikan (p<0,01). Pemberian formalin berpengaruh signifikan (p>0,05) terhadap kelainan/cacat morfologi fetus mencit pada dosis perlakuan dibandingkan kontrol. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pemberian formalin terhadap mencit bunting selama masa organogenesis (6-15 hari kebuntingan) memberikan efek teratogenik terhadap perkembangan fetus mencit. Kelainan/cacat morfologi pada fetus mencit yang ditemukan adalah hemoragi dan hematoma pada dosis 200, 300 dan 400 ppm, sedangkan cacat kaki depan, cacat kaki belakang dan cacat ekor pada 300 dan 400 ppm.

**Kata kunci:** **penelitian eksperimental, efek teratogenik, formalin, organogenesis, perkembangan fetus mencit**

**PENDAHULUAN**

Pembangunan manusia yang sehat dan cerdas tidak terlepas dari bahan makanan yang dikonsumsi. Makanan yang sehat dengan kandungan gizi yang lengkap serta aman merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi pada bahan pangan. Keamanan pangan ditentukan oleh ada tidaknya komponen yang berbahaya baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi.

Secara fisikawi, keamanan pangan dapat ditentukan oleh ada tidaknya kontaminasi dari bahan-bahan yang tidak dapat dicerna seperti plastik, logam, merupakan bahan yang dapat mengganggu pencernaan manusia. Secara kimiawi dapat berasal dari zat-zat kimia berbahaya yang tidak boleh digunakan sebagai bahan pangan seperti formalin dan insektisida serta bahan tambahan makanan (Rinto, dkk., 2009).

Bahan Tambahan Makanan (BTM) merupakan bahan yang tidak dapat lagi dihindari penggunaannya, terutama bahan olahan. BTM ini tidak akan bermasalah penggunaannya apabila digunakan sesuai ketentuan. Ada dua permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan BTM yang diizinkan penggunaannya tetapi digunakan melebihi dosis yang telah ditetapkan (Zuraidah, 2007).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1168/MenKes/PER/X/1999, formalin merupakan bahan kimia yang penggunaannya dilarang untuk produk makanan (Nuryasin, 2006). Formalin adalah nama dagang larutan *Formaldehid* dalam air dengan kadar 30-40%. Di pasaran formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar *formaldehid*nya 40, 30, 20 dan 10%, serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram. Formalin ini biasanya digunakan sebagai bahan baku industri lem, *playwood* dan resin; disinfektan untuk pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian; germisida dan fungisida pada tanaman sayuran; serta pembasmi lalat dan serangga lainnya. Larutan dari formaldehida sering dipakai membalsem atau mematikan bakteri serta mengawetkan bangkai.

*International Proggrame on Chemical Safety* menetapkan bahwa batas toleransi yang dapat diterima dalam tubuh maksimum 0,1 mg perliter. Bahaya formalin dalam jangka pendek (akut) adalah apabila tertelan maka mulut, tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit jika menelan, mual, muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang tidak sadar hingga koma. Selain itu juga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan hati, limpa, pankreas, susunan syaraf pusat dan ginjal. Bahaya jangka panjang adalah iritasi saluran pernafasan, muntah-muntah dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada (Harmoni, 2006). Konsumsi formalin pada dosis sangat tinggi pada manusia dapat mengakibatkan konvulsi (kejang-kejang), haematuri (kencing darah) dan haematomesis (muntah darah) yang berakhir dengan kematian. Injeksi formalin dengan dosis 100 gram dapat mengakibatkan kematian dalam jangka waktu 3 jam (Winarno dan Rahayu, 1994).

Makanan yang mengandung formalin dalam kadar serendah apapun akan berdampak berbahaya terhadap kesehatan. Formalin masuk ke dalam tubuh secara rutin dan terus menerus akan mengakibatkan penumpukan pada tubuh. Penumpukan ini antara lain mengakibatkan nekrosis, penciutan selaput lendir, terdapat kelainan pada hati, ginjal, jantung dan otak, serta mengakibatkan kegiatan sel berhenti. Secara umum dampak penggunaan formalin pada manusia dapat menurunkan derajat kesehatan dan kemampuan daya tahan tubuh hidup manusia (Bakohumas, 2005).

Penggunaan formalin dalam makanan juga banyak dilakukan di Indonesia. Hasil uji Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dari 700 sampel produk makanan yang diambil dari Jawa, Sulawesi Selatan dan Lampung, 56% diantaranya mengandung formalin. Penelitian BPOM DKI (2005) terhadap sampel bahan makanan seperti tahu, mie basah dan ikan asin yang diambil dari pasar tradisional dan supermarket di Jabotabek menunjukkan lebih dari 50% sampel tersebut positif mengandung formalin (Buletin Service, 2006). Bahan pangan impor dari Cina yang masuk ke Indonesia juga mengandung formalin. BPOM telah melakukan uji laboratorium terhadap bahan makanan dari Cina dan dinyatakan positif mengandung formalin, sehingga BPOM mengeluarkan *Public Warning* No. KH.00.01.5.113 tanggal 2 Agustus 2007 terhadap 43 produk makanan impor dari Cina.

Menurut *International Programmeon Chemical Safety* (IPCS) batas konsumsi bahan makanan yang mengandung formalin untuk orang dewasa adalah 1,5 mg hingga 14 mg perhari atau dalam satu hari asupan yang dibolehkan adalah 0.2 mg dan dalam bentuk air minum adalah 0,1 mg per liter. Sedangkan menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) ambang batas formalin secara umum adalah 1–0,1 ml. Konsumsi bahan makanan dan minuman yang mengandung formalin dalam jangka panjang atau melebihi ambang batas dapat mengakibatkan kanker, iritasi pada mata dan saluran pernafasan, kerusakan sistem saraf pusat dan kebutaan (Kusumawati, dkk, 2004).

Formalin dalam saluran pencernaan dapat terurai, diabsorpsi dan terakumulasi dalam tubuh. Formalin di lambung akan menjadi asam format, kemudian masuk ke sirkulasi vena portal dialirkan melalui pembuluh darah melalui plasenta menuju embrio. Gangguan terhadap perkembangan embrio dapat mengakibatkan kelainan perkembangan fetus dengan cara menghambat fungsi sel hingga menyebabkan kematian sel (Takahashi, dkk., 1986).

 Berdasarkan beberapa studi pustaka formalin telah diteliti dalam beberapa aspek, namun dari aspek pengaruh formalin terhadap kesehatan reproduksi belum banyak diteliti. Tyas, dkk., (2009) melaporkan bahwa efek pemberian formalin pada mencit peroral dengan dosis 100 mg/kg berat badan selama 2 bulan melalui air minum pada hewan percobaan menunjukkan terhambatnya pertumbuhan berat badan, produksi urine menurun dan terjadinya penipisan pada bagian lambung. Sedangkan menurut Chanif dkk., (2007) tikus putih jantan (*Rattus norwegigus*) yang diperlakukan dengan yogurt sebagai detoksikan yang efektif terhadap toksisitas formalin yang terpapar dalam makanan tikus tanpa suplementasi yogurt dapat menurunkan kadar GSH, kadar MDA dan kerusakan hepar. Widyarti (2009) menyatakan bahwa pada mencit yang diberi perlakuan formalin 2ml/kg BB menyababkan hambatan atau penekanan transkripsi mRNA MnSOD pada paru, namun tidak terjadi pada hepar.

Penelitian mengenai efek formalin terhadap perkembangan fetus belum banyak dilakukan. Maka pada penelitian ini dilakukan pengujian efek tetatogenik formalin terhadap perkembangan fetus mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster.

**METODE PENELITIAN**

 Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan hewan uji mencit betina bunting. Rancangan penelitian digunakan untuk pengelompokkan dan pemberian perlakuan terhadap hewan uji adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kelompok perlakuan dalam eksperimen ini adalah kelompok mencit yang diberi senyawa formalin secara *gavage,* sedangkan kelompok kontrol diberikan akuades steril. Dalam penelitian ini digunakan populasi yang sudah dibuat homogen yaitu mencit betina dengan umur 6 sampai 15 hari kebuntingan dengan berat rata–rata 30-40 gram. Mencit diberimakanan dan minuman secara *ad libitum*. Dikondisikan pada lingkungan dan perlakuan yang sama. Sebelum digunakan untuk penelitian mencit diaklimatisasi terlebih dahulu selama satu minggu. Analisis data untuk mengetahuiadanya pengaruh perlakuan jumlah fetus hidup, mati dan resorbsi, Berat badan fetus, Morfologi fetus (hemoragi, hematoma, kelainan/cacat kaki depan, kaki belakang dan ekor), pada kelompok pembanding maka data dianalisis dengan uji Analisis of Varians (ANOVA), menggunakan program komputer SPPS 17.00 untuk melihat perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan. (Walpole dan Myers, 1995).

42

 **HASIL PENELITIAN**

Tabel 1. Rerata jumlah fetus hidup, fetus mati dan embrio resorbsi dari induk yang diberi formalin secara oral selama masa organogenesis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dosis (ppm) | Jumlah Induk(Ekor) | (Rerata ± SD) |
| Fetus Hidup (ekor) | Fetus Mati (ekor) | Embrio Resorbsi (ekor) |
| 0 | 8 | 10,88 ± 2,10 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| 200 | 8 | 10,50 ± 1,60 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| 300 | 8 |  9,88 ± 1,55 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| 400 | 8 |  9,50 ± 2,95 |  1,13 ± 0,64\* |  1,38 ± 0,74\* |

 Keterangan: Anova \* berbeda signifikan (p<0,05)

Tabel 1. memperlihatkan bahwa terjadi penurunan jumlah fetus hidup pada kelompok perlakuan dibandingkan kontrol, yaitu pada pemberian formalin dosis 400 ppm jumlah fetus hidup lebih sedikit dibandingkan kelompok perlakuan formalin dosis 200 ppm, 300 ppm dan kontrol. Pemberian formalin pada dosis 400 ppm ditemukan fetus mati dan embrio resorbsi. Sedangkan pada kelompok perlakuan formalin dosis 200 ppm, 300 ppm dan kontrol tidak ditemukan fetus mati dan embrio resorbsi.

1. **Pengaruh Pemberian Formalin terhadap Berat Badan Fetus Mencit**

Pengaruh pemberian formalin terhadap berat badan fetus mencit dapat dilihat pada Tabel 2. berikut ini

 Tabel 2. Rerata berat badan fetus mencit dari induk yang diberi formalin secara oral selama masa organogenesis

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dosis (ppm) | Jumlah Induk (Ekor) | Jumlah Fetus Hidup (ekor) | Berat badan fetus (gram) Rerata ± SD |
| 0 | 8 | 87 | 1,35 ± 0,12 |
| 200 | 8 | 84 |  1,21 ± 0,11\* |
| 300 | 8 | 79 |  1,18 ± 0,17\* |
| 400 | 8 | 76 |  0,89 ± 0,16\*\* |

Keterangan: Anova \* berbeda signifikan (p<0,05), \*\* berbeda sangat signifikan (p<0,01)

Tabel 2. memperlihatkan bahwa terjadi penurunan rerata berat badan fetus mencit pada semua kelompok perlakuan formalin dengan berbagai dosis. Peningkatan dosis formalin mengakibatkan rerata berat badan fetus mencit menurun. Penurunan rerata berat badan fetus mencit terjadi seiring dengan meningkatnya dosis perlakuan.

1. **Pengaruh Pemberian Formalin terhadap Morfologi Fetus Mencit**

Pengaruh pemberian formalin terhadap morfologi fetus mencit dapat dilihat pada Tabel 3. berikut ini**.**

43

 Tabel 3. Rerata kelainan morfologi fetus mencit dari induk yang diberi formalin secara oral selama masa organogenesis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dosis (ppm) | Jumlah Fetus Hidup (Ekor) | Morfologi (Rerata ± SD) |
| Hemoragi | Hematoma  | Cacat kaki depan | Cacat kaki belakang | Cacat ekor |
| 0 | 87 |  0,00 ± 0,00 |  0,00 ± 0,00 |  0,00 ± 0,00 |  0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| 200 | 84 |  2,75 ± 0,89\* |  1,63 ± 0,52\* |  0,00 ± 0,00 |  0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| 300 | 79 |  4,50 ± 0,93\* |  2,13 ± 0,64\* |  2,00 ± 0,93\* | 1,50 ± 0,53\* |  2,00 ± 0,76\* |
| 400 | 76 |  6,00 ± 2,67\*\* | 3,38 ± 1,06\*\* | 2,38 ± 0,74\* | 2,25 ± 0,71\* |  2,75 ± 1,04\* |

Keterangan: Anova \* berbeda signifikan (p<0,05), \*\* berbeda sangat signifikan (p<0,01)

Tabel 3. memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan fetus yang mengalami kelainan morfologi pada semua kelompok perlakuan formalin dengan berbagai dosis. Peningkatan dosis formalin mengakibatkan rerata jumlah fetus yang mengalami kelainan morfologi meningkat. Peningkatan rerata fetus yang mengalami kelainan morfologi terjadi seiring dengan meningkatnya dosis perlakuan

**PEMBAHASAN**

1. **Pengaruh Pemberian Formalin terhadap Jumlah Fetus Hidup, Fetus Mati dan**

**Embrio Resorbsi**

Penurunan rerata jumlah fetus hidup pada kelompok perlakuan formalin 400 ppm berhubungan dengan calon fetus yang akan terbentuk mengalami kematian intrauterin (fetus mati dan embrio resorbsi). Fetus yang dikategorikan fetus mati apabila fetus berkembang penuh dan tidak ada tanda-tanda autolisis tetapi tidak merespon sentuhan. Warna fetus terlihat pucat dan tidak bergerak bila disentuh (Hutahean, 2002). Menurut Lu, (1995) kematian embrio yang mengalami kelainan perkembangan sangat parah akan mati sebelum lahir. Hal ini terjadi karena kelainan struktural maupun fungsional yang sangat besar, sehingga tidak mampu beradaptasi untuk bertahan hidup.

Salah satu penyebab terganggunya perkembangan embrio yaitu belum sempurnanya fungsi organ-organ yang berperan dalam metabolisme dan ekskresi pada embrio sehingga menyebabkan zat-zat kimia bertahan lebih lama dan kadarnya lebih tinggi (Rugh, 1968). Menurut Goldstein dkk., (1974) *dalam* Lina (2008), zat teratogen dengan dosis tinggi yang diberikan pada awal perkembangan embrio akan menyebabkan kematian yang diikuti aborsi atau pada rodentia menyebabkan resorbsi.

Keberadaan fetus mati dan embrio resorbsi menyebabkan jumlah fetus hidup berkurang, hal ini diduga karena formalin dapat bersifat embriotoksik. Formalin merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi tubuh. Formalin termasuk dalam karsinogenik golongan IIA (Winarno, 2004). Pemberian formalin pada induk mencit yang dilakukan pada masa organogenesis (6-15 kebuntingan), yaitu masa ketika sel secara intensif menjalani diferensiasi, mobilisasi, dan organisasi menyebabkan ketidakmampuan induk mencit menetralisir dan mendetoksifikasi senyawa-senyawa kimia yang masuk ke dalam tubuh. Fetus yang mati maupun resorbsi terjadi karena sel-sel yang mengalami kerusakan akibat pengaruh paparan oleh formalin tidak dapat mengalami *recovery*, karena ketidakmampuan embrio atau fetus untuk mengadakan perbaikan kembali pada sel-selnya yang rusak mempengaruhi tingkat kemampuan fetus untuk bertahan hidup. Kepekaan masing-masing individu dalam merespon zat asing juga mempengaruhi kemampuan fetus untuk bertahan hidup (Lina, 2008).

 44

**B.Pengaruh Pemberian Formalin terhadap Berat Badan Fetus Mencit**

 Berat badan fetus merupakan salah satu parameter yang penting untuk diamati dalam penelitian teratogenik. Menurut Wilson (1973), penurunan berat badan fetus merupakan bentuk teringan dari suatu efek senyawa yang bersifat teratogenik.

Efek pemberian formaldehid per oral dengan dosis 100 mg/kg bb selama 2 bulan melalui air minum pada hewan percobaan menunjukkan terhambatnya pertumbuhan berat badan, produksi urin menurun, dan penipisan bagian depan lambung (Tyas, dkk,. 2009). Dalam penelitian ini formalin diberikan selama masa organogenesis (6-15 kebuntingan), yaitu masa ketika sel secara intensif menjalani diferensiasi, mobilisasi, dan organisasi. Diduga pemberian formalin memberikan efek terhadap perkembangan fetus mencit karena formalin bersifat embriotoksik atau teratogenik pada fetus, yaitu terhambatnya pertumbuhan fetus sehingga menyebabkan penurunan berat badan fetus.

**C. Pengaruh Pemberian Formalin terhadap Morfologi Fetus Mencit**

 Terjadinya abnormalitas pada fetus dapat disebabkan masuknya zat teratogen ke dalam tubuh induk bunting ketika embrio sedang berada pada periode organogenesis. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian formalin dapat menimbulkan abnormalitas fetus pada semua kelompok perlakuan dibandingkan kontrol. Jika kandungan formalin yang terakumulasi dalam tubuh tinggi, maka akan bereaksi dengan hampir semua zat di dalam sel. Ini akibat sifat oksidator formalin terhadap sel hidup. Dampak yang dapat terjadi tergantung pada berapa banyak kadar formalin yang terakumulasi dalam tubuh. Semakin besar kadar yang terakumulasi, tentu semakin parah akibatnya. Mulai dari terhambatnya fungsi sel hingga menyebabkan kematian sel yang berakibat lanjut berupa kerusakan pada organ tubuh (Takahashi, dkk.,1986). Abnormalitas yang ditemukan dalam penelitan ini adalah hemoragi, hematoma, cacat kaki depan, cacat kaki belakang dan cacat ekor.

Hemoragi (perdarahan bawah kulit) yang teramati bervariasi baik besar, jumlah maupun letaknya. Perdarahan dijumpai di daerah hidung, kaki depan ekor dan kaki belakang. Menurut Price & Wilson (1984) hemoragi adalah keluarnya darah dari sistem kardiovaskuler dan disertai penimbunan di dalam ruangan tubuh atau di dalam jaringan tubuh. Pada penelitian ini juga ditemukan fetus yang mengalami hematoma. Ada beberapa mekanisme yang memungkinkan untuk terjadinya perdarahan. Salah satu diantaranya akibat ketidak-seimbangan osmose, yaitu karena adanya gangguan tekanan dan viskositas cairan pada bagian fetus yang berbeda yaitu antara plasma darah dan ruang ekstrakapiler atau antara cairan ekstraembrionik dan intraembrionik. Pada keadaan normal embrio berkembang dalam cairan amnion yang isotonis dengan cairan tubuh. Ketidakseimbangan tekanan osmose kedua cairan itu menyebabkan perdarahan dan edema. Adanya zat asing dalam jaringan dapat menyebabkan perubahan tekanan osmose. Perdarahan juga dapat disebabkan oleh adanya vasokontriksi. Vasokontriksi dapat menyebabkan tekanan darah meningkat sehingga pembuluh darah pecah dan akhirnya terjadi perdarahan. Kenaikan tekanan darah dapat juga distimulasi oleh adanya larutan hipertonik yang sampai ke fetus, yang akhirnya dapat pula menyebabkan perdarahan (Wilson, 1973). Perdarahan yang terjadi dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perubahan keseimbangan osmose yang mengakibatkan berubahnya tekanan cairan dan viskositas dalam bagian tubuh fetus yang berbeda, yaitu antara cairan ekstraembrionik dengan intraembrionik

**SIMPULAN DAN SARAN**

1. **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian formalin terhadap perkembangan fetus mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

 45

1. Pemberian formalin memberikan efek teratogenik terhadap perkembangan fetus mencit.
2. Pemberian formalin berpengaruh menurunkan jumlah fetus hidup, ditemukan fetus mati dan embrio resorbsi pada dosis 400 ppm dibandingkan dosis perlakuan lain dan kontrol.
3. Penurunan berat badan fetus terjadi pada semua dosis perlakuan formalin dibandingkan kontrol, penurunan berat badan fetus terjadi sejalan dengan kenaikan dosis perlakuan formalin.
4. Kelainan/cacat morfologi pada fetus mencit yang ditemukan adalah hemoragi dan hematoma pada dosis 200, 300 dan 400 ppm, sedangkan cacat kaki depan, cacat kaki belakang dan cacat ekor pada 300 dan 400 ppm.
5. **SARAN**

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan:

* + - 1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengamati secara mikroskopis anatomi penulangan pada organ kaki depan, kaki belakang, ekor dan histologis organ dalam fetus (ginjal dan hati).
			2. Masyarakat umumnya dan khususnya bagi wanita hamil agar dapat menghindari makanan yang mengandung formalin sebagai bahan pengawet makan

**DAFTAR PUSTAKA**

Almahdy , A. 1993. Potensi antimakan dan teratogenitas tumbuhan sahang-sahang (Hyptis Capitma Jack) (Antifedant and Teratogenic Potential Of Hyptis Capitata Jack). *Jurnal penelitian Andalas, No. 12*

Anonim. 2008. *About Formalin*. <http://forum_urindo.com>

 Anonim.1995.*Farmakope Indonesia*. Edisi keempat. Jakarta : Depkes RI.

Ariens, E. J., E. Mutschler, dan A. M. Simonis. 1994. *Toksikologi Umum Pengantar*. Diterjemahkan oleh: Yoke R. Wattimena, Mathilda B.Widiyanto dan Elin Y. Sukandar. Yogyakarta: Gajah Mada UniversityPress.

Aryetti. 2012. Uji Formalindehida dalam Tahu di Kotamadya Bogor. Jurusan Kimia IPB

Bakohumas. 2005. Hindari Pangan yang Menggunakan Formalin. [http://Bakohumas.Depkominfo.go.id](http://bakohumas.depkominfo.go.id)

Ballenger, L. 1999. *Mus musculus*. Tersedia di <http://animaldiversity.ummz.umich>

Blair A, P. Stewart, PA Hoover. 1987.Cancers of the nasopharynx and oropharynx and formaldehyde exposure. *J. Natl. Cancer Inst*. 78(1):191-193.

BPOM 2005. Amankan Makanan dan Bebaskan Produk dari Bahan Berbahaya. Direktorat Surveneilen Dan Penyuluhan Keamanan Pangan Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya

Burkitt, H. G., B. Young, dan J. W. Heath. 1995. *Histologi Fungsional Edisi 3*. Diterjemahkan oleh: Jan Tambajong. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Datu, A.R. 2005. Cacat Lahir Disebabkan Oleh Faktor Lingkungan. *J. Med. Nus*. 26 (3): 210-215. edu/site/accounts/information/Mus\_musculus.html/. Diakses pada tanggal 25 Maret 2012

Fahrudin. 2007. *Formalin dan Bahayanya bagi Kesehatan*. <http://www.tribun> timur. com. Diakses pada tanggal 27 Maret 2012.

Farida. I.2010. Bahaya Paparan formalin trehadap Tubuh. <http://chiminterconnected.speces.live.com>. Diakses pada tanggal 12 Maret 2012

46

Farmasi Univ. Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi Vol. 5 No.1: 131-140*

Gilbert, Scott. 1985. *Developmental Biologi*. USA Singver Associates. Inc

Harmoni, D. 2006. Seluk Beluk Formalin. [www.hd.co.id](http://www.hd.co.id)

Hastuti, Sri. 2010. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Formalindehid pada Ikan Asin di Madura. Jurusan Teknologi Industri pertanian Univ. Trunojoyo. *Jurnal Agrointek Vol.4 No.2*

Herman, M.J. dan D. Mutiatikum. 2008. *Efek Teratogenik-Dismorfogenik Masalah Akibat Penggunaan Obat dalam Kehamilan*.http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/11\_EfekTeratogenik.pdf/11\_EfekTeratogenik.html [7 Agustus 2008].

Hidayati, R.S. 2000. *Embryologi dan Teratologi*. UNS Press, Surakarta.

Hutahean, Salomo. 2002. Prinsip-Prinsip Uji Toksikologi Perkembangan. *USU digital library*: Fakultas MIPA Laboratorium Struktur Hewan Jurusan Biologi Universitas Sumatera Utara

Kartikaningsih. Hartati. 2008. Pengaruh Paparan Berulang Ikan Asin Berfornalin terhadap Kerusakan Hati dan Ginjal Mencit (*Mus musculus*) Sebagai Media Pembelajaran Keamanan Pangan. Universitas Negeri Malang: Digital Librari

Kartikaningsih. Hartati. 2011. Kajian Kerusakan Ginjal Mencit Akibat Paparan Ikan Nila (*Oreochmis niloticus*) Berformalin. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Katzung, B.G. 2002. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi 8. Penerbit Salemba

Kompas, 2005. Waspadai Adanya Makanan Berformalin. [www.kompas.com](http://www.kompas.com)

Kusumawati, Fitriyah dan Triharyanti, Ika. 2004. Penetapan Kadar Formalin Yang Digunakan Sebagai Pengawet Dalam Bakmi Basah Di Pasar Wilayah Kota Surakarta. Fakultas

Lina, F. 2008. Efek Teratogenik Ekstrak Buah Oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.) Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Fetus Mencit (*Mus* *musculus* L.). *Skripsi*. Jurusan Biologi F MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Loomis, T.A. 1978. *Toksikologi Dasar*. Edisi ketiga. Diterjemahkan oleh: I.A. Donatus. IKIP Semarang Press, Semarang.

Lu, F. C. 1995. *Toksikologi Dasar Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Jakarta: UI–Press

Mahdi, C. 2007. Yogurt Sebagai Detoksikan Yang Efektif Terhadap Toksisitas Formalin yang Terpapar dalam Makanan. *Vol. 15. No 1 Tahun 2007*

Mahdi, Chanif dan Mubarok, A. Shofy. 2008. Uji Kandungan Formalin, Borak dan Pewarna Rhodamin pada Produk Perikanan dengan Metode Spot Test. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. *Berkalah Ilmiah Perikanan Vol. 3 No.2* Medika, Jakarta.

Moore, K. L. 1988. *The Developing Human: Clinically Oriental Embryology*: Fourth Edition. Philadephia: W. B.Sounders Company

Nuryasin, A. 2006. Bahaya formalin. <http://ikap=kdk.com/arpan/content/view/III>

Poernomo, Bambang. 2009. Pengaruh Paparan Formalin terhadap Folikulogenesis ovarium mencit *(Mus musculus*). Airlangga Universitas Library Surabaya

47

Pozner, J.A.B. Papatestas, R. Fegerstrom, I. Schwart, J. Saevitz, M. Feinberg & A.H. Anfsea. 1986. Association of Tumor differentiation with caffeine and intake in women with breast cancer, Surger 100 3: 482-486

Price, S.A., and L.M. Wilson. 1984. *Patofisiologi,* CV EGC, Jakarta, hal.468.

Republika. 2005. Perusahanaan Tahu Takwa Poo di Kediri Berencana Gugat Balai POM. <http://www.republika.co.id>

Rinto. Utama, S.D dan Arafah, Elmeizi. 2009. Kajian Pangan (Formalin, Garam dan Mikroba) pada Ikan Asin Sepat Produksi Inderalaya. *Jurnal pembangunan manusia Vol.8 No.2*

Rugh, R. 1968. *The Mouse, Its Reproduction and Development 1st Edition*. Minneapolis : Burges Publishing Co.

Smith, John dan Mangkoewidjojo, soesanto. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: PenerbitUniversitas Indonesia Press.

Sperber.G.H. 1991. *Embriologi Kraniofasial*. (Alih bahasa oleh Lilian Yuwono). Jakarta: Hipokrates

Sukra, Y. 2000. Benih Masa Depan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Syukur, D.A. 2006. *Bahaya Formalin dan Boraks*. <http://www.disnakkeswanlampung>.

OECD, SIDS.2002. *Formaldehyde*.UNEP,Publication.Paris,France

Takahashi M, R. Hasegawa, F. Furukawa, K.Toyoda, H. Sato and Y. Hayashi. 1986.Effects of ethanol, potassium metabisulfite, formaldehyde and hydrogen peroxide on gastric carcinogenesis in rats after initiation with N-methyl- N'nitro-N'nitrosoguanidine. *Jap. J. Cancer Res*.**77**: 118-124.

Taylor. 1986. *Pratical Teratologi*. London Acedemic Press.

Tyas, R. S, Endah Indraswari, Nurani. 2009. Pengaruh Formalin, Diazepam dan Minuman Beralkohol terhadap Konsumsi Pakan, Minum dan Bobot Tubuh *Mus musculus*. *J. Sains & Mat. Vol. 17 No. 3, Juli 2009: 141-144*

Utoro, T. 2008. *Malformasi Kongenital*. [www.lib.fkuii.org/index.php?option=com](http://www.lib.fkuii.org/index.php?option=com) [7 Agustus 2008].

Walpole, Ronald E.dan Myers, Raymond H. 1995*. Ilmu peluang dan statistika untuk insinyur dan ilmuan*. (alih bahasa oleh RK Sembiring). Bandung: ITB

Widyarti, Sri. 2009. Potensi Formalin dalam Meningkatkan Kerentanan Mutasi Gen *Parp-1* dan Suseptibilitas terhadap Bahan Karsinogenik. Universitas Brawijaya

Widyaningsih DT dan SM Erni. 2006 .*Formalin*. Surabaya : Penerbit Trubus Agrisarana.

Wilson, JG dan Warkany. 1975. *Teratology Principle and techniques. University of Chicago II.*

Winarno FG . 2004. *Keamanan Pangan* Jilid 1. Bogor: M-Brio Press.

Winarno, F. G dan Rahayu. Titi Sulistyowati. 1994. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Jakarta: Gramedia.

Zuraidah, Yenni. 2007. Factor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Formalin pada Pedagang Tahu di Pasar Flamboyan Kota Pontianak. Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Depkes Medan. *Jurnal Ilmiah PANNMED Vol.2 No. 1*

48