



Physiotherapy Management For Pedicled Ld Flap And Stsg E.C Soft Tissue Tumor : A Case Report

Kamela Afrelia

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Mahendra Wahyu Dewangga

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nilam Nur Hamidah

RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali

Alamat: ¹⁻²Jalan Ahmad Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

³Jl. Diponegoro, Dauh Puri Klod, Kec. Denpasar Bar., Kota Denpasar, Bali 80113

Korespondensi penulis: J130235094@student.ums.ac.id*

Abstract.Background: *Pedicled LD Flap and STSG are reconstructive measures to cover defects in extensive tumor conditions in the brachii region, especially the elbow. In this case, physiotherapy management is given to accelerate recovery to be more optimal, reduce the risk of complications and improve functional results in the brachii region. Methods: In this study using the Case report method conducted at Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Bali Hospital in a male patient aged 15 post Pedicled LD Flap and STSG with complaints of pain in the surgical scar area, limited joint motion, and impaired functional ability. Given exercise, infrared modality, and ADL training with 1x a week for 2 weeks. Results: Overall there was an increase in sinistra AGA muscle strength, increased joint motion scope, and improved functional ability with the SPADI Index. Conclusion: Based on research using this case report, it shows that physiotherapy management in post Pedicled LD Flap and STSG E.C Soft Tissue Tumor conditions given infrared, exercise, and ADL training can be concluded to be able to reduce pain, reduce stiffness, increase the scope of joint motion, increase muscle strength, and improve joint functional abilities and daily activities of patients.*

Keywords: *Physiotherapy, Infrared, Exercise, Pedicled LD Flap, STSG*

Abstrak.Latar Belakang : *Pedicled LD Flap dan STSG adalah suatu tindakan rekonstruksi tutup defek pada kondisi tumor yang luas pada regio brachii terutama elbow. Dalam hal ini diberikan manajemen fisioterapi bertujuan untuk dapat mempercepat pemulihan menjadi lebih optimal, mengurangi resiko komplikasi dan meningkatkan hasil fungsional pada regio brachii. Metode : Pada penelitian ini menggunakan metode Case report yang dilaksanakan di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Bali pada pasien laki-laki berusia 15th pasca Pedicled LD Flap dan STSG dengan keluhan nyeri pada area bekas luka operasi, keterbatasan gerak sendi, dan gangguan kemampuan fungsional. Diberikan exercise, modalitas infrared, dan ADL training dengan 1x seminggu selama 2minggu. Hasil : Secara keseluruhan terjadi peningkatan pada kekuatan otot AGA sinistra, peningkatan lingkup gerak sendi, dan peningkatan kemampuan fungsional dengan SPADI Index. Kesimpulan : Berdasarkan penelitian menggunakan case report ini menunjukkan bahwa manajemen fisioterapi pada kondisi pasca Pedicled LD Flap and STSG E.C Soft Tissue Tumor dengan diberikan infrared, exercise, dan ADL training dapat disimpulkan mampu mengurangi nyeri, mengurangi kekakuan, meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot, dan meningkatkan kemampuan fungsional sendi serta aktivitas sehari-hari pasien.*

Kata kunci: *Fisioterapi, Inframerah, Latihan, Pedicled LD Flap, STSG*

LATAR BELAKANG

Pedicle Latissimus Dorsi (LD) flap untuk tutup defek utama sering digunakan untuk rekonstruksi bedah pada *regio brachii* karena ukuran dan kualitas jaringan yang baik dan aksesibilitas mudah. *Flap* juga memiliki pasokan darah yang kuat dari arteri *thoracodorsal* dan dapat memberikan penutupan yang baik untuk defek yang luas⁽¹¹⁾. Tutup defek sekunder STSG (*Split-Thickness Skin Graft*) dilakukan setelah pemasangan *LD flap*, dimana mungkin masih ada beberapa defek sekunder yang perlu ditutupi. STSG juga pilihan yang tepat untuk memperbaiki kulit yang rusak atau hilang selama prosedur pengangkatan tumor⁽¹⁰⁾.

Kombinasi penggunaan *pedicle LD Flap* dan STSG memungkinkan tercapainya hasil rekonstruksi yang baik secara estetika dan fungsional. Baik *Pedicle LD Flap* dan STSG membutuhkan suplai darah yang memadai untuk bertahan hidup dan membantu proses penyembuhan dengan area kulit tetap terjaga dengan baik selama prosedur masa pemulihan terjadi⁽¹⁰⁾. Fisioterapi memiliki peran setelah rekonstruksi *regio brachii* dengan *Pedicle LD Flap* dan STSG untuk memfasilitasi pemulihan pasien dan memaksimalkan hasil fungsional dengan beberapa langkah meliputi evaluasi awal untuk menilai kekuatan otot, fleksibilitas, tingkat mobilitas, dan kemampuan fungsional pasien sehingga membantu merencanakan program fisioterapi yang sesuai dengan kebutuhan kondisi pasien⁽³⁾.

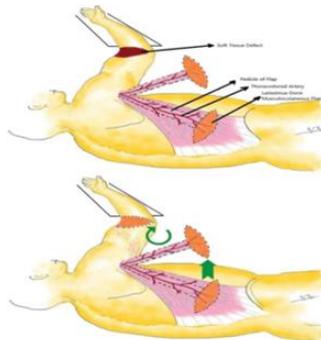


Figura 1 ; Pict. Anatomi Pedicled LD flap dengan landmark dan pasokan arteri

Dari hal ini, fisioterapis dapat menentukan jenis latihan dan modalitas serta dosis yang sesuai dengan kondisi pasien⁽¹³⁾. sehingga tujuan pemulihan dapat lebih optimal terutama dalam pemulihan fungsi lengan atas dan lengan bawah, pencegahan terjadinya kontraktur, mengurangi nyeri dan pembengkakan, mempercepat sirkulasi penyembuhan luka, meningkatkan hasil estetika yang tepat, dan mampu kembali ke aktivitas sehari-hari dengan lebih baik setelah prosedur rekonstruksi *regio brachii* dengan *Pedicle LD Flap* dan STSG.

KAJIAN TEORITIS

Tumor adalah benjolan abnormal yang muncul akibat adanya pertumbuhan sel secara berlebihan didalam tubuh, dimana dalam kasus ini terjadi pada ekstremitas atas area *elbow* yang akan menimbulkan kerusakan lebih luas mencakup jaringan lunak. Meskipun demikian, *elbow* tetap harus berfungsi sempurna menjadi prioritas utama. Stabilitas tulang atau sendi harus dipadukan dengan cakupan jaringan lunak yang sesuai dan fungsional untuk mengembalikan fungsi *elbow*⁽¹⁰⁾.

Latissimus dorsi merupakan salah satu pilihan jaringan yang dinilai kuat dan signifikan untuk menjadi sumber pengambilan *Flap* yang selanjutnya digunakan untuk menutup jaringan defek pada *elbow* karena struktur anatomi yang besar dengan distribusi neurovascular yang baik⁽¹¹⁾. Hal ini memungkinkan panjang keseluruhan *flap* hingga hampir 40 cm diperoleh melalui diseksi hingga daerah aksila, karena lebar pembuluh darah yang sangat besar, vaskularisasi yang kuat dan juga tahan terhadap infeksi. Keuntungan paling signifikan dari penggunaan *flap* pada area ini dibandingkan pilihan lainnya adalah bahu memungkinkan rekonstruksi fungsional yang berkontribusi pada gerakan abduksi dan fleksi/ekstensi *elbow* dan dapat dilakukan dalam satu sesi⁽¹⁴⁾. *Pedicle LD Flap* digunakan untuk menutupi kelainan kompleks pada *shoulder*, *elbow*, dan *wrist*, *antecubital* dan *proksimal phalange* dalam pengobatan dengan morbiditas lokasi donor yang rendah, memiliki vaskularisasi tinggi, jaringan kulit sekitar yang berkualitas baik, memiliki daya tahan lebih jika terpapar infeksi dan mampu membantu rehabilitasi fungsional sendi *elbow* dengan baik⁽⁹⁾.

STSG merupakan singkatan dari (*Split Thickness Skin Graft*) suatu tindakan memindahkan sebagian atau seluruh lapisan kulit dari satu tempat ke tempat lain yang telah mengalami banyak perubahan sejak abad ke-19 di dunia barat. Menurut oilier (1872) dan Thiersch (1874) mengemukakan tentang STSG dimana *Skin graft* melibatkan pengambilan kulit dari area yang tidak terluka (situs donor) dan menggunakannya untuk menutup luka defek yang terbuka dan menerima semua nutrisi dari tempat luka pada situs penerima dengan komposisi bagian seperti epidermis, dermis, lemak, rambut, kartilago dan tulang. STSG biasanya diambil dari lengan bagian dalam, paha, bokong, kulit kepala, atau perut⁽¹⁰⁾.



Figura 2 : Kondisi pasca Pedicled LD Flap dan STSG

Dalam hal ini, STSG bermanfaat untuk pengawasan luka yang lebih baik dalam pemasangan *Pedicle LD Flap* karena berbagai faktor diantaranya, tidak tertutup secara sempurna defek sehingga membutuhkan tambahan perlindungan untuk struktur dibawahnya⁽¹⁵⁾. Jika terjadi masalah vaskularisasi selama penyembuhan seperti thrombosis pembuluh darah bisa menyebabkan nekrosis sebagian atau seluruh *flap*, dimana STSG mungkin diperlukan untuk menutup defek yang terbuka tersebut. Bila terjadi penarikan pada *LD flap* secara signifikan selama penyembuhan dapat terjadi kontraktur dan menyebabkan defek tersebut terbuka dan STSG dapat menutupi kekurangan defek yang tersisa. STSG juga dapat membantu dalam proses meningkatkan hasil estetika dalam memperbaiki penampilan setelah *flap* ditempatkan⁽¹⁶⁾.

Manajemen fisioterapi dalam kondisi tutup defek *Pedicled LD Flap* dan tutup defek sekunder dengan STSG berperan dalam memfasilitasi pemulihan setelah prosedur rekonstruksi dilakukan⁽¹³⁾. Dimana memiliki beberapa manfaat diantaranya;

1. Membantu memulihkan fungsi dan mobilitas lengan atas, *elbow*, lengan bawah, dan *wrist* setelah prosedur bedah dengan memberikan terapi latihan (*exercise*) yang tepat untuk membantu mengembalikan rentang gerak sendi, kekuatan otot dan koordinasi gerak⁽⁵⁾.
2. Mengurangi nyeri dan pembengkakan disekitar area operasi dengan memberikan modalitas sinar *infrared* yang dapat menembus kulit dan mempercepat pemulihan dengan meningkatkan aliran darah ke area yang terkena⁽¹⁷⁾.
3. Mencegah terjadinya kontraktur sendi dan kelainan postur akibat gangguan mobilisasi atau penanganan yang salah setelah operasi dengan memberikan latihan (*active, active assisted, koreksi postur*) sehingga dapat menjaga dan menyeimbangkan otot⁽³⁾.
4. Fisioterapis juga memberikan edukasi tentang latihan-latihan yang aman dan penting untuk dilakukan dirumah, serta memberikan pemahaman tentang tanda-tanda komplikasi

yang perlu diperhatikan sehingga membantu pasien mengurangi resiko terjadinya komplikasi pasca operasi ⁽⁵⁾.

5. Modalitas *infrared* membantu mengurangi *spasm* otot dan meningkatkan rileksasi otot serta membantu proses penyembuhan luka dengan mempercepat regenerasi jaringan pada area sekitar luka pasca operasi ⁽¹⁷⁾.

Dengan demikian, manajemen fisioterapi yang tepat dapat memainkan peran yang cukup penting dalam mempercepat pemulihan pasien, meningkatkan hasil fungsional dan estetika serta mengurangi resiko komplikasi pasca operasi pada kasus rekonstruksi *Pedicled LD Flap* dan STSG.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan *Case Report* yang dilaksanakan di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Bali dengan mengambil sampel individu. Program langsung diterapkan kepada subyek dengan kondisi pasca *Pedicled LD Flap* dan STSG yang sebelumnya memiliki riwayat operasi dengan tindakan *Propeller Flap* dan FTSG ditahun 2019. Analisis dilakukan dengan pengaplikasian intervensi *infrared*, *exercise*, dan *ADL training* 1 kali seminggu selama 2 minggu (31 Oktober dan 07 November 2023). Pengukuran kekuatan otot menggunakan MMT, Lingkup gerak sendi menggunakan Goniometer, dan kemampuan fungsional dengan *SPADI index*.

Pengaplikasi *Exercise* dilakukan menggunakan beberapa jenis diantara *active exercise* dilakukan 2x sehari dengan 8-10x repitisi selama 5-10menit , *active resisted exercise* dilakukan *hold* 5-8 hitungan dengan repitisi 1-2x set setiap hari, *stretching* dan *strengthening exercise* pada area *elbow* dilakukan setiap hari dengan 5-8x repitisi 2-3set. *Infrared* diberikan selama 10 menit dengan jarak 45-60 cm tegak lurus dengan area bahu kiri, bebaskan area yang diberikan sinar dari pakaian dengan kontrol panas setiap 5 menit. *ADL Training* diberikan untuk membantu kemandirian dalam aktivitas sehari-hari secara mandiri dengan melatih menyisir rambut, menggenggam gelas atau memindahkan gelas dan memakai kaos serta memakai celana pelahan-lahan ⁽⁵⁾.



Figure 3 : Active Exercise

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Terdapat kelemahan otot fleksor dan ekstensor *elbow* dan otot *wrist sinistra*, penurunan lingkup gerak sendi, dan gangguan kemampuan fungsional. Pengukuran kekuatan otot *ankle* (*Manual Muscle Testing*), Pengukuran Lingkup gerak sendi *ankle* (*Goniometer*), Pengukuran kemampuan fungsional pasien (*SPADI Index*) dapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran kekuatan otot AGA (*Manual Muscle Testing*)

Otot Penggerak	T1		T2	
	Sinistra	Dextra	Sinistra	Dextra
Shoulder				
Fleksi	3+	5	4	5
Ekstensi	4	5	5	5
Abduksi	4	5	4	5
Adduksi	3+	5	5	5
Endorotasi	4	5	5	5
Eksorotasi	4	5	4	5
Elbow				
Fleksi	3+	5	3+	5
Ekstensi	3	5	4	5
Supinasi	3-	5	3+	5
Pronasi	3	5	4	5
Wrist				
Palmar fleksi	3+	5	5	5
Dorsifleksi	3	5	4	5
Radial deviasi	3+	5	5	5
Ulnar deviasi	3+	5	5	5

Keterangan: T1: Temu 1, T2: Temu 2

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pemeriksaan LGS dengan Goniometer

Regio	Gerakan	T1		T2	
		Dextra	Sinistra	Dextra	Sinistra
Shoulder	Fleksi Ekstensi	S : 50°-0°-170°	S : 40 ⁰ -0 ⁰ -110 ⁰	S: 50°-0°-170°	S: 40°-0°-130°
	Abduksi Adduksi	F: 170°-0°-70°	F : 100 ⁰ -0 ⁰ -55 ⁰	F: 170°-0°-70°	F: 120°-0°-0°
	Eksorotasi Endorotasi	R: 90°-0°-80°	R : 90 ⁰ -0 ⁰ -65 ⁰	R: 90°-0°-80	R: 90°-0°-75°
Elbow	Ekstensi Fleksi	S: 0°-0°-150°	S : 20 ⁰ -25 ⁰ -95 ⁰	S: 0°-0°-150°	S: 10°-15°-110°
	Supinasi Pronasi	R: 90°-0°-80°	R : 75 ⁰ -0 ⁰ -60 ⁰	R: 90°-0°-80°	R: 90°-0°-80°
Wrist	Ekstensi Fleksi	S: 50°-0°-60°	S : 45 ⁰ -0 ⁰ -50 ⁰	S: 50°-0°-60°	S: 50°-0°-60°
	Radial Ulnar Deviasi	F: 20°-0°-30°	F : 15 ⁰ -0 ⁰ -20 ⁰	F: 20°-0°-30°	F: 20°-0°-30°

Keterangan: T1: Temu 1, T2: Temu 2

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kemampuan Fungsional dengan SPADI Index

T1	T2
<p>Gambar Terlampir : Didapatkan hasil interpretasi sebesar 63 persen artinya pada tingkat ketidakmampuan dan menahan nyeri ada pada katagori cukup berat untuk melakukan aktivitas sehari-harinya. Hal ini terjadi karena masih ada bagian bekas luka yang basah dan keterbatasan pada saat meluruskan tangan.</p>	<p>Gambar terlampir : Didapat hasil interpretasi sebesar 50 persen artinya ketidakmampuan dan menahan nyeri ada pada katagori sedang dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Hal ini terjadi karena area bekas luka Sebagian sudah mengering, dan keterbatasan pada tangan mulai mampu diatasi dan mengalami peningkatan gerak.</p>

Keterangan: T1: Temu 1, T2: Temu 2

b. Pembahasan

Hasil penelitian yang dilakukan dengan metode *case report*, didapatkan hasil intervensi fisioterapi sebanyak 2 kali pertemuan dengan pemberian *exercise*, modalitas *Infrared* dan *ADL training* yaitu terdapat peningkatan kekuatan otot fleksor dan ekstensor pada *elbow* dan *wrist sinistra*, peningkatan lingkup gerak sendi pada *AGA sinistra*, dan peningkatan kemampuan fungsional sehari-hari pasien dalam hal menyisir, sikat gigi, memakai kaos, memakai celana, serta menggenggam atau memindahkan gelas walau untuk aktivitas sehari-hari seperti *toileting* dan memakai kemeja masih butuh bantuan sebagian⁽⁵⁾.

Hal tersebut sesuai dengan beberapa artikel yang menjelaskan bahwa manajemen fisioterapi bermanfaat pada penderita pasca *Pedicle LD Flap* dan *STSG* dalam mencegah terjadinya kekakuan setelah operasi yang mengalami nyeri atau sakit pada bekas luka operasi sehingga menghambat aktivitas sehari-hari dan menurunkan kekuatan otot, maka dibutuhkan *exercise* untuk membantu dalam menangani permasalahan gerakan dan fungsi sehingga meningkatkan kekuatan otot dan rentang gerak sendi (Cheetham,2017).

Pada artikel yang lain menyebutkan bahwa *exercise* fisioterapi direkomendasikan untuk mengurangi resiko terjadi kekakuan atau kelemahan *elbow* dan *wrist*, adanya pembengkakan pada area *elbow*, dan penurunan kekuatan otot yang menyebabkan postur tubuh buruk (Fersiwn,2016).

Dalam artikel lain menyebutkan bahwa pemberian modalitas *infrared* pada area sekitar otot yang mengalami permasalahan dapat membantu mengurangi nyeri dan meningkatkan peredaran sirkulasi darah dalam menurunkan bengkak dan mempercepat proses penyembuhan luka.

Seperti yang telah dijelaskan diatas, bahwa manajemen fisioterapi dengan pemberian *Exercise*, *Infrared* dan *ADL training* dapat efektif dalam meningkatkan fungsional serta kemampuan aktivitas sehari-hari pasien secara mandiri. Sehingga hasil yang diharapkan dalam kondisi penyembuhan pasien bisa lebih optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian menggunakan case report ini menunjukkan bahwa manajemen fisioterapi pada kondisi pasca *Pedicled LD Flap and STSG E.C Soft Tissue Tumor* dengan diberikan *infrared*, *exercise*, dan *ADL training* dapat disimpulkan mampu mengurangi nyeri, mengurangi kekakuan, meningkatkan lingkup gerak sendi, meningkatkan kekuatan otot, dan meningkatkan kemampuan fungsional sendi serta aktivitas sehari-hari pasien.

Berdasarkan dari penelitian ini penulis berharap untuk semakin banyak pembahasan tentang penerapan manajemen fisioterapi pada kondisi terkait pasca pedicled flap dan STSG di Indonesia yang tertuang dalam bentuk jurnal atau buku dengan Bahasa Indonesia sehingga mampu membantu para mahasiswa profesi fisioterapi maupun fisioterapis dan tenaga kesehatan yang lain dalam mengembangkan dan menambah keilmuan.

DAFTAR REFERENSI

- Gurbuz, Kaan, Ekinci Yakup.(2023).*Key to the Success of a pedicle latissimus dorsi musculocutaneous flap in patients with soft tissue defects around the elbow complicated by trauma*.Erciyes Med J 2023 : 45(1) : 90-7. Doi : [10.14744/etd.2022.38479](https://doi.org/10.14744/etd.2022.38479)
- Braza, Mattew E *et.al.*(2023).*Split Thickness Skin Grafts*. StarPearls (Internet). Update July 25, 2023.
- Al-Qattan, Mohammad M. *et.al.* (2021). *Pedicle Abdominal Flaps For Hand Reconstruction In Adults: Physiotherapy Of The Attached Hand*. Plastic and Reconstructive Surgery-global Open 9(3):p e3474, March 2021. Doi: [10.1097/GOX.00000000000003474](https://doi.org/10.1097/GOX.00000000000003474)

- Chen, Youbai MD, *et.al.* (2021). *Treatment Of Severe Postburn Contracture Of The Elbow Via Distraction With External Circular Frame In Pediatric Patient*. *Annals of Plastic Surgery* 87(3):p 253-259, September 2021. Doi : [10.1097/SAP.0000000000002960](https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000002960)
- Cheetham, Beccy (2020). *Physiotherapy advice after breast reconstruction surgery (Latissimus dorsi Flap)*. *Oxford University Hospitals : NHS Foundation Trust*.
- Naalla, Ravikiran *et.al.*(2019). *Technique and outcomes of pedicle latissimus dorsi myocutaneous flap for oncologic defects around the clavicle*. *Internasional Microsurgery Journal*. 2019; 3(1) : 2. Doi : [10.24983/scitemend.imj.2019.00098](https://doi.org/10.24983/scitemend.imj.2019.00098)
- Kameda, Takuya. *et.al.* (2019). *Restoration Of Elbow Flexion With A Pedicled Latissimus Dorsi Myocutaneous Flap To A Brachial Plexus Injury At The Terminal Nerve Level*. *Plast Reconstr Surg Global Open* 2019 Okt ; 7(10) : e2472.
- Hacquebord JH, Hanel DP, Friedrich JB. *The pedicled latissimus dorsi flap provides effective coverage for large and complex soft tissue injuries around the elbow*. *Hand (N Y)* 2018; 13(5): 586–92.
- Boucher F, Pinatel B, Shipkov H, Mertens P, Rouviere O, Braye F, *et.al.* *Anatomical study of muscular latissimus dorsi surface vascularized by the transverse branch of thoraco-dorsal artery*. [Artikel]. *Ann Chir Plast Esthet* 2014; 59(5): 327–32.
- Prayuda, Muhammad Rizki, Anggraeni Janar Wulan.(2018). *Peran Split Thickness Skin Graft (STSG) Pada Open Degloving*. *J Agromedicine Unila*. 5(2), Desember 2018.
- Engdahl Ryan *et.al.*(2016). *Pedicle Latissimus Dorsi Flap for Shoulder Soft tissue reconstruction After Excision of a Musculoskeletal Neoplasm*. *JBJS Essential Surgical Techniques*.6(2):p e16, April 27, 2016. Doi: [10.2106/JBJS.ST.16.00002](https://doi.org/10.2106/JBJS.ST.16.00002)
- Fuss H Management of Skin Graft {Internet}.2010. tersedia dari : https://www.awma.com.au/publications/2010_sa_skin_grafts.pdf
- James *et.al.*{artikel}. *Physiotherapy Latissimus Dorsi Flap Reconstruction*. St. James's Hospital. Diakses 05 Maret 2024.
- Château J, Boucher F, Braye F, Erhard L, Mojallal A. *Reconstruction of soft tissue defects of the distal third of the arm using a muscle-sparing latissimus dorsi musculocutaneous flap*. *Hand Surg Rehabil* 2018; 37(1): 16–19.
- Elsayed, Mohamed.(2018). *Different Modalities Of Soft Tissue Coverage Of Hand And Wrist Defects*. *Clin.Pract*.2018 : 15(1). Doi : 10.4172/clinical-practice.1000394.
- Alviane, Dhita Dwi. (2022). *Flap dan Graft for eyelid defect reconstruction after wide excision of basal cell carcinoma*. *FK UNPAD* : July, 2022.
- Dedi Nurcipto, Gutama Indra Gandha.(2017). *Pengendalian Dosis Inframerah pada alat terapi menggunakan pulse width Modulation (PWM)*. *SETRUM* 6:1 (2017) 194-204.p-ISSN : 2301-4652/e-ISSN : 2503-068X.