

Pemanfaatan Cerium Oxide Dan Analisis Ekonomi Usaha Pada *Polishing* Kaca Mobil *Tempered* dan *Laminated*

Rokhy Markhiyano^{1,a)}, Himawan Tri Bayu Murti^{2,b)}, Alva Edy Tontowi^{3,c)}

¹Magister Teknik Sistem,
Program Pasca Sarjana
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Utara Bulaksumur Sleman Yogyakarta

²Departemen Teknik Kimia,
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada,
Jl. Teknik Utara Bulaksumur Sleman Yogyakarta

³Departemen Teknik Mesin Dan Industri,
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada,
Jl. Teknik Utara Bulaksumur Sleman Yogyakarta

a) rocky_ugm@yahoo.co.id

b) bayu@chemeng.ugm.ac.id

c) alvaedytontowi@ugm.ac.id

Abstrak

Indonesia memiliki perkembangan yang cukup signifikan pada dunia otomotif. Badan Statistik Nasional mencatat pertumbuhan kendaraan di Indonesia meningkat dengan pesat dari tahun ke tahun. Salah satu kelengkapan mobil antara lain adalah kaca mobil. Kaca mobil yang baik adalah kaca yang menyerap panas dan jelas pada saat berkendara. Salah satu layanan pasca- penjualan dari ATPM (Agen Tunggal Pemegang Merk) yang paling penting adalah layanan After Service, namun demikian tidak adanya layanan perbaikan kaca yang tergores atau cacat, ATPM secara umum mengganti kaca mobil yang cacat atau tergores sehingga di nilai kurang ekonomis bagi konsumen. Pemanfaatan LTJ CeriumOxide (CeO_2) pada polishingkaca dengan teknik khusus mampu atau bertujuan mengatasi cacat kaca mobil. Teknik yang di uji adalah kemurnian CeriumOxide, GridAmplasAbrasive, Rpm, Waktu Pemrosesan dengan ukuran indek kebeningan hasil polishing. Hasil pengujian menunjukkan CeriumOxide pada kemurnian 98%, Grid Amplas Abrasive kombinasi 240 dan 400, Rpm 1600 mampu menghasilkan indek kebeningan kaca 99.9% pada kaca jenis kaca Laminated. Dengan demikian menunjukkan rekomendasi untuk pengendalian pasca perbaikan. Selanjutnya di lakukan analisa ekonomi dengan metode penyertaan investasi, pada analisa 1) PaybackPeriod (PP), 2) Net Present Value (NPV), 3) Profitability Indeks (PI), 4) Internal Rate of Return (IRR), 5) Average Rate of Return (ARR), 6) Return of investment (ROI) menunjukkan teknik pemolesan cacat kaca sebagai alternatif penggantian kaca baru layak untuk dikembangkan sebagai usaha jasa.

Kata kunci: Pertumbuhan mobil, kaca laminated tempered, CeriumOxide (CeO_2), Polishing, ekonomi usaha

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki perkembangan yang cukup signifikan pada dunia otomotif. Bukan hanya sekedar pernyataan belaka namun hal ini juga didukung oleh penelitian yang melakukan analisa terhadap perkembangan otomotif yang ada di Indonesia. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Vijay Rao, *Automotive and Transportation Practice Frost&Sullivan*, yang menyatakan bahwa Indonesia merupakan salah satu perkembangan otomotif terbesar di ASEAN. Frost&Sullivan memprediksi Indonesia akan menjadi pasar otomotif terbesar di ASEAN pada 2019 dengan total kendaraan mencapai 2,3 juta.

Badan Statistik Nasional mencatat pertumbuhan kendaraan di Indonesia meningkat dengan pesat. Pada tahun 2016 saja tercatat jumlah penjualan kendaraan mencapai 11 juta unit, 25% merupakan mobil penumpang, sisanya sepeda motor dan mobil barang dan bus. Salah satu kelengkapan mobil antara lain adalah kaca mobil. Kaca mobil yang baik dan bagus pemantulan cahayanya adalah kaca yang menyerap panas dan jelas pada saat berkendara. Terdapat dua jenis kaca yang diaplikasi untuk dunia otomotif, yaitu temper dan lamisafe. Kedua jenis ini mampu meminimalkan cedera saat terjadi kecelakaan. Kedua kaca tersebut memiliki tingkat perlindungan yang lebih baik dibanding kaca biasa. Namun tentu saja keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Ada beberapa alasan mengapa kaca Lamisafe ditempatkan sebagai *windshield* atau kaca depan. Sementara jenis temper sebagai kaca di samping maupun belakang kendaraan. Kaca lamisafe mampu meredam benturan dan menjaga lapisan ini sulit tembus. Ditambah sifat pecah kaca ini yang tidak menghambat visibilitas (Soedjono, 2011)

Dari segi fisika kaca adalah zat cair lewat dingin yang tegar dan tidak mempunyai titik cair tertentu serta mempunyai viskositas cukup tinggi sehingga tidak mengalami kristalisasi. Di pihak lain dari segi kimia, kaca adalah gabungan berbagai oksida anorganik yang tak mudah menguap, yang di hasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir serta berbagai penyusun lainnya sehingga menghasilkan produk yang menghasilkan struktur atom yang acak. Kaca adalah produk yang mengalami *vitriifikasi* sempurna, atau setidaknya produk yang mengandung amat sedikit bahan *nonvitreod* dalam keadaan suspensi (Hadi Syamsul, 2018). Kaca banyak sekali di gunakan dalam sifat-sifatnya yang khas, yaitu transparan, tahan terhadap serangan kimia, efektif sebagai isolator listrik, dan mampu menahan vacuum. Tetapi kaca adalah bahan yang rapuh dan secara khas mempunyai kekuatan kompresi lebih tinggi dari kekuatan tariknya. Dewasa ini ada sekitar 800 macam kaca yang di hasilkan ada yang dengan keunggulan pada satu sifat tertentu, dan ada pula yang lebih mementingkan keseimbangan pada seperangkat sifat tertentu.

Jika diaplikasikan pada mobil, kaca akan dipasangkan pada bodi mobil dengan sangat kuat melalui pelindung kaca, namun demikian dengan sifat kaca yang rapuh, kaca akan mudah cacat seiring dengan penggunaannya pada kendaraan. Salah satu cacat pada kaca mobil yang sering terjadi adalah goresan. Pada saat ini jika terjadi cacat kaca mobil baik goresan atau lainnya biasanya akan dilakukan penggantian part kaca, tanpa dilakukan perbaikan. Hal tersebut dilakukan oleh bengkel bengkel pemegang merek dan khususnya pada bengkel spesialis servis kaca mobil sebagai wujud layanan *afterservice*. Salah satu layanan pasca-penjualan yang paling penting adalah keberadaan bengkel yang memberikan pelayanan terhadap kenyamanan dan keamanan kendaraan, perilaku pemilik mulai berubah mereka akan memakai jasa ATPM (Agen Tunggal Pemegang Merk) untuk perawatan mesin kendaraannya, dan tidak melakukan perawatan non mesin mereka akan memanjakan mobilnya dengan memilih bengkel layanan khusus. Setiap produsen kendaraan bermotor mutlak membutuhkan

keberadaan jaringan perawatan (bengkel) dan layanan purna jual (*after sale services*) untuk meningkatkan layanan *customer satisfaction* (kepuasan pelanggan). Dengan adanya layanan tersebut, maka konsumen akan merasakan kemudahan saat melakukan perbaikan maupun perawatan. Semakin banyak jaringan bengkel, maka akan semakin mudah pula konsumen mendapatkan layanan perawatan kendaraannya. Akan tetapi yang menjadi pertanyaan besar adalah mampukah bengkel resmi menangani jumlah kendaraan yang kian meningkat, termasuk jumlah mobil bekas yang juga semakin meningkat tajam. Selain itu, bagaimana servis yang diberikan kepada pelanggan, apakah di setiap wilayah selalu terdapat bengkel resmi pada setiap ATPM yang terhitung lebih dari 10 ATPM (Toyota, Honda, Suzuki, Mitsubishi, Hyundai, Kia, Daihatsu, BMW, Mercedes-Benz, Nissan, Audi, Mazda dll). Sementara ini, belum semua ATPM tersebut memiliki representasi terpercaya di daerah Jogjakarta (baru Toyota, Honda, Suzuki, Daihatsu, dan Nissan). Jika belum ada hingga tidak adanya layanan perbaikan kaca pada bengkel resmi atau bengkel umum maka akan banyak merugikan konsumen atau pemakai kendaraan terutama dengan nilai ekonominya.

LANDASAN TEORI

Tijauan Pustaka

Kaca adalah bagian penting dalam komponen kendaraan atau mobil. Kaca merupakan mata kedua dari pengemudi. Tidak selamanya kaca mobil selalu dalam kondisi baik, hal itu dikarenakan banyak faktor, mulai dari kendala perawatan hingga luka luka yang di sebabkan oleh kondisi lingkungan. Jika kaca mobil dalam kondisi tidak baik maka hal itu akan mengganggu kenyamanan dan keamanan pengemudi. Pada tahap selanjutnya kondisi kaca yang baik dan bersih merupakan unsur kepuasan dalam ranah estetika bodi kendaraan. Kaca merupakan material yang mudah tergores yang kemudian bisa disebut mudah cacat. Jika kaca tergores maka pemantulan cahaya menjadi tidak sempurna (Soedjono,2011)

Luka kaca atau gangguan kaca di atas dapat dilakukan perbaikan dan perawatan sehingga tidak perlu mengganti kaca. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan poles atau *polishing* kaca dengan teknik dan obat tertentu. Salah satu bahan yang dapat di gunakan adalah cerium oxide yang mampu membeningkan kaca dengan bantuan teknik khusus. Cerium Oxide banyak di gunakan pada produk produk keseharian kita.

Jenis Kaca Mobil

Sampai saat ini, terdapat dua jenis kaca yang diaplikasi untuk dunia otomotif, yaitu *tempered* dan *laminated*. Kedua jenis ini mampu meminimalkan cedera saat terjadi kecelakaan. Kaca *Tempered* dan Kaca *Laminated* masuk dalam kategori *Safety Glass*. Meski masuk dalam kategori yang sama ada perbedaan mendasar antara kedua jenis kaca itu baik dari sisi kekuatan dan penggunaannya. Kedua kaca tersebut memiliki tingkat perlindungan yang lebih baik dibanding kaca biasa. Namun tentu saja keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Ada beberapa alasan mengapa kaca *laminated* ditempatkan sebagai *windshield* atau kaca depan. Sementara jenis *tempered* sebagai kaca di samping maupun belakang kendaraan. Kaca *laminated* mampu meredambenturan dan menjaga lapisan ini sulit tembus. Ditambah sifat pecah kaca ini yang tidak menghambat pandangan Namun kekuatan kaca *laminated* sebenarnya tidak lebih baik dari *tempered* yang 5 kali lebih kuat. Dan jika batas kekuatannya telah terlampaui, kaca *tempered* akan pecah menjadi butiran jagung tanpa bisa meredam kekuatan lagi. Berikut tabel karakteristik kaca *laminated* dengan kaca *tempered* (Soedjono, 2011)

Kaca Laminated

Laminated Glass adalah pengembangan dari teknologi kaca dimana dilakukan untuk meningkatkan keamanan. *Laminated Glass* merupakan penggabungan 2 lapis kaca atau lebih yang di antara lapisan kaca terdapat lapisan PVB (*Polyvinylbutyral*), Biasanya kaca berlaminasi berwarna biru atau hijau tapi saat ini banyak pilihan warna laminasi yang beragam sehingga lebih pilihan dan menarik. Jika *Laminated Glass* atau Kaca laminasi pecah maka potongan kaca / pecahan kaca tidak akan tersebar hal inilah yang membuat *Laminated Glass* sangat aman digunakan di kendaraan, biasanya *Laminated Glass* diaplikasi di kaca depan kendaraan.

Kaca Tempered

Tempered Glass adalah kaca yang telah melalui proses pemanasan (Titik leleh kaca sekitar 2000 Dearajatcelcius) dan proses pendinginannya secara tiba-tiba, kaca ini pertama kali di temukan oleh PrinceRupert's Drop meskipun masih diperbincangkan siapa penemu pertamanya. Keunggulan Kaca *Tempered* adalah selain Kuat (5 – 4 kali kekuatannya di banding kaca umumnya), Tahan Panas, lebih awet dan Cocok untuk di aplikasikan di kendaraan karena kaca tempered jika terpecah akan menjadi pecahan kecil seperti kerikil sehingga mengurangi resiko bahaya penumpang. Penggunaan Kaca tempered (tanpa laminasi) biasanya di kaca samping dan kaca belakang kendaraan.

2.1 CeriumOxide

Cerium Komersial adalah besi berwarna abu-abu, perak ketika dalam bentuk murni, dan lembut dan ulet seperti timah. Teroksidasi di udara pada suhu kamar untuk membentuk CeO_2 . Logam Cerium perlahan bereaksi dengan air, dan dengan cepat larut dalam asam encer, kecuali asam fluorida (HF) yang mengarah pada pembentukan lapisan pelindung fluoride (CeF_3) pada permukaan logam. Cerium dengan mudah terbakar dan menyala di udara, membentuk pembakaran berwarna putih-panas. Sifat piroforik Cerium menyumbang salah satu aplikasi metalurgi Cerium yang penting dalam flints ringan. Cerium harus disimpan dalam hampa udara atau dalam suasana inert Cerium bersifat paramagnet yang cukup kuat baik di bawah dan di atas suhu kamar dan menjadi anti ferromagnetic dibawah suhu 13 K ($-260^\circ C$, atau $-436^\circ F$). Cerium menjadi super konduktor di kisaran milikelvin pada tekanan melebihi 20 kilobar (Sukandarumidi, 2009).

Cerium sebagai oksida (ceria) ditemukan pada tahun 1803 oleh ahli kimia Swedia Jöns Jacob Berzelius dan Wilhelm Hisinger yang bekerja sama, dan secara independen oleh kimiawan Jerman Martin Klaproth. Cerium dinamakan asteroid Ceres, yang ditemukan pada tahun 1801. Cerium terdapat pada bastnasite, monasit, dan di banyak mineral lainnya. Cerium juga ditemukan di antara produk fisi dari uranium, plutonium. Cerium memiliki kelimpahan seperti tembaga dan hampir tiga kali lebih banyak dari timbal dalam batuan beku di kerak bumi.

Cerium merupakan salah satu Logam Tanah Jarang (LTJ) yang cukup penting dalam aplikasi komersial sebagai bahan oksidator, katalis, batu pemantik api, *polishing* ketelitian tinggi, pewarna gelas, keramik dan cat. Cerium juga merupakan salah satu mineral utama unsur serium adalah monasit (Ln,Th)PO₄ yang banyak terdapat di Indonesia sekitar kepulauan Bangka, Belitung dan Singkep. Serium merupakan salah satu unsur logam transisi golongan III B dalam deretan unsur lantanida yang lunak berwarna abu-abu. Serium disimbolkan dengan Ce. Di alam, serium terdapat pada lapisan-lapisan bumi dalam bentuk mineral-mineral

seperti monazite, bastnasite, cerite dan allanite yang sangat jarang. Sifat-sifat serium antara lain: memiliki massa atom 140,12 sma, mempunyai nomor atom 58, dalam senyawa mempunyai bilangan oksidasi +3 dan +4, titik didih 3715 °K, titik lebur 1017 °K dan massa jenis 6,77 g/cm³. Serium mempunyai tampang lintang (*cross-section*) sebesar $0,63 \pm 150$ barn (Erdtmann Gerhand). Serium dalam bentuk senyawa nitrat digunakan sebagai obat-obatan, sedangkan dalam bentuk senyawa sulfat digunakan sebagai oksidator. Serium digolongkan unsur logam tanah jarang dan termasuk melimpah diantara logam tanah jarang lainnya. Radioisotop serium diperoleh dari pembelahan U, Th dan Pu.

Logam tanah jarang dalam bentuk oksida, memegang peranan yang sangat penting dalam kebutuhan material maju seperti superkonduktor, laser, optik elektronik, aplikasi LED dan iPad, *glass* dan keramik. Contoh perkembangan yang terjadi pada magnet, LTJ mampu menghasilkan neomagnet, yaitu magnet yang memiliki medan magnet yang lebih baik dari magnet biasa. Dengan adanya LTJ ini juga memungkinkan munculnya mobil bertenaga listrik yang dapat digunakan untuk perjalanan jauh. Oleh karenanya mobil *hybrid* mulai marak dikembangkan.

CeriumOxide (CeO₂) terdiri dari 2 macam spesifikasi:

1. CeriumOxidepowder 0,25-0,30 micron, kemurnian minimum 98%
2. CeriumOxidepowder 1 – 2 micron, kemurnian minimum 72%, digunakan untuk menghilangkan goresan halus pada segala jenis batu akik

2.1 Polishing

Polishing adalah istilah *detailing* yang paling sering disalah pahami orang. Banyak yang menganggap bahwa istilah ini merujuk pada kegiatan *detailing* secara keseluruhan. Secara umum dapat dikatakan bahwa *polishing* adalah tahap *detailing* yang bertujuan untuk menghilangkan atau menutupi *sub-surface paint defects* (cacat-cacat di bawah permukaan cat), serta menghaluskan permukaan kendaraan dimana *sub-surface paint defects* adalah cacat yang merusak lapisan paling atas cat. Yang termasuk dalam hal ini adalah, *swirlmark*, *scratch*, *stonechips* (cat yang tercuil), *waterspot* dan lainnya. *Polishing* biasanya dilakukan setelah *compounding*, *sanding* (pengamplasan), atau proses sejenisnya yang bersifat mengikis lapisan *clearcoat*. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan cacat minor yang mungkin terjadi saat proses pengikisan (Soejono, 2011).

Perlakuan *detailing* pada poles kaca memerlukan teknik dan cara khusus. Karena kaca merupakan bahan yang rapuh, mudah tergores, dan mudah retak, maka perawatan furnitur yang terbuat dari kaca haruslah lebih berhati-hati. Namun, mungkin tanpa sengaja Anda pernah salah dalam memperlakukan furnitur berbahan kaca sehingga permukaan kaca menjadi tergores. Goresan-goresan ini biasanya ditimbulkan dari kontak antara permukaan kaca dengan benda-benda yang tajam dan runcing. Goresan-goresan pada permukaan kaca ini terkadang tak terlalu besar, sehingga tak akan tampak bila tidak diperhatikan secara sesama. Namun, goresan yang cukup besar dan dalam akan nampak jelas sekali sehingga mengurangi keindahan tampilan furnitur itu sendiri. Untuk itu, perlu cara agar goresan ini bisa hilang atau minimal tampak berkurang.

METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif digunakan untuk meneliti pada kondisi objektif yang alamiah untuk mendapatkan data yang mendalam dan mengandung makna yaitu data yang sebenarnya dan data pasti. Sedangkan untuk analisis datanya bersifat kuantitatif berdasarkan data hasil pengukuran lapangan.

Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diambil dengan pengujian langsung pada objek yang didapat dari pengamatan, pencatatan dan pengukuran lapangan.

1. Percobaan Proses Pembeningan kaca pada luka kaca dengan tingkatan Cerium Oxide Pada penelitian ini akan lakukan proses perbaikan kaca dengan *finishing* Cerium Oxide dengan tingkat kemurnian yang berdar di luar yaitu 72% kemurnian minimum Cerium Powder 1-2 micron dan Cerium Oxide powder 0,25-0,30 micron kemurnian minimum 98%.
2. Melakukan percobaan dan pengambilan data pada 35 titik kaca *tempered* dengan kemurnian cerium 72% yang di dalamnya terdapat variable 7 nilai Rpm mesin gerinda, 5 grid amplas dan di setiap proses di catat waktu pengerjaan dari proses awal poles hingga selesai proses pembeningan.
3. Melakukan percobaan dan pengambilan data pada 35 titik kaca *Laminated* dengan kemurnian cerium 72% yang di dalamnya terdapat variable 7 nilai Rpm mesin gerinda, 5 grid amplas dan di setiap proses di catat waktu pengerjaan dari proses awal poles hingga selesai proses pembeningan
4. Melakukan percobaan dan pengambilan data pada 35 titik kaca *tempered* dengan kemurnian cerium 98% yang di dalamnya terdapat variable 7 nilai Rpm mesin gerinda, 5 grid amplas dan di setiap proses di catat waktu pengerjaan dari proses awal poles hingga selesai proses pembeningan
5. Melakukan percobaan dan pengambilan data pada 35 titik kaca *Laminated* dengan kemurnian cerium 98% yang di dalamnya terdapat variable 7 nilai Rpm mesin gerinda, 5 grid amplas dan di setiap proses di catat waktu pengerjaan dari proses awal poles hingga selesai proses pembeningan
6. Melakukan percobaan dan pengambilan data dengan variasi kombinasi grid amplas, yang di dalam nya terdapat nilai index kebeningan kaca.

Data Penelitian

Setelah seluruh data terkumpul yang diawali dengan pemilihan langkah dan metode proses perbaikan dan perawatan kaca, dilanjutkan dengan pemilihan Cerium Oxide sebagai bahan baku dan melakukan pengujian tingkat kemurnian cerium oxide dengan jenis atau tipe kaca *tempered* dan *laminated* maka akan di dapatkan indek kebeningan yang dinyatakan sebagai hasil akhir pengujian. Indeks hasil mengujian akan diukur berdasarkan parameter standar, jika memenuhi parameter yang diijinkan maka proses, teknik dan bahan Cerium Oxide dapat dinyatakan layak dalam proses *polishing* kaca.

Langkah selanjutnya adalah menganalisa aspek ekonomi keuangan dalam pengembangan pelayanan jasa perawatan dan perbaikan kaca.

Aspek keuangan yang akan di analisa adalah:

Beberapa metode yang akan di gunakan untuk menentukan kebutuhan nilai investasi pengembangan usaha, kemudian menganalisa kelayakan investasi, beberapa metode yang akan di gunakan adalah 1) *Payback Period* (PP), 2) *Net Present Value* (NPV), 3) *Profitability Indeks* (PI), 4) *Internal Rate of Return* (IRR), 5) *Average Rate of Return* (ARR), 6) *Return of invesment* (ROI). Dasar perhitungan PP, NPV,PI, IRR, ROI di atas adalah aliran kas (*cashflow*) atau *proceeds*, sedangkan ARR adalah keuntungan netto sesudah pajak yang dilaporkan dalam *reported accounting income*.

HASIL DAN ANALISIS

Data Hasil Penelitian

Data penelitian adalah data yang di ambil dari langkah percobaan di atas dengan teknik dan bahan yang telah di tentukan.

Keterangan:

1. Index : dalam % (Persen) Tint Meter
2. Putaran Mesin Gerinda : dalam Rpm (Rotasi per menit)
3. Waktu : dalam Menit
4. Ukuran Amplas : dalam Grid

Hasil Pemolesan Kaca Tempered Pada Kemurnian Cerium 72%

GRI D	RPM/index	1600		2000		4000		6000		7000		8000		
	900	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
180	68	5,6	72	5,0'	72,5	4,8'	74	4,4'	74,4	4,3'	74,7	4	72,6	3,8
240	72	5,7'	74	5,2'	74	4,3	75	4,2	74,5	4	74,9	3,7	75	3,4
320	74,3	5,8	74,5	5,4	75	5	75	4,8	76,3	4	77,8	3,7	75,9	3,5
400	76	6,5	87	5,7	87	5,4	85	5,2	80	5	85,5	4,8	85,4	4,6
1000	67	9,8	67	10	65	5,7	66,8	6,2	68,6	6,4	65	7,3	64	8,7

Hasil Pemolesan Kaca Laminated Pada Kemurnian Cerium 72%

GRI D	RPM/index	1600		2000		4000		6000		7000		8000		
	900	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
180	75	4,6	80	4,6	78	4,4	80	3,7	83	3,4	84	3,1	83,6	2,7
240	81,3	5,2	83	5,2	80	5	84	4,7	80	4,5	86	4,3	80	4
320	83	5,4	84	5,3	81,2	5	84,6	5	81	4,5	81	4,4	86	4,3
400	85,5	6	87	5,5	85	5,4	86	5,4	85	4,7	86,5	4,5	86	4
1000	77	8	78,5	8,5	76	5,5	78	5,6	75	5,8	75,3	6,1	77	6,3

Hasil Pemolesan Kaca Tempered Pada Kemurnian Cerium 98%

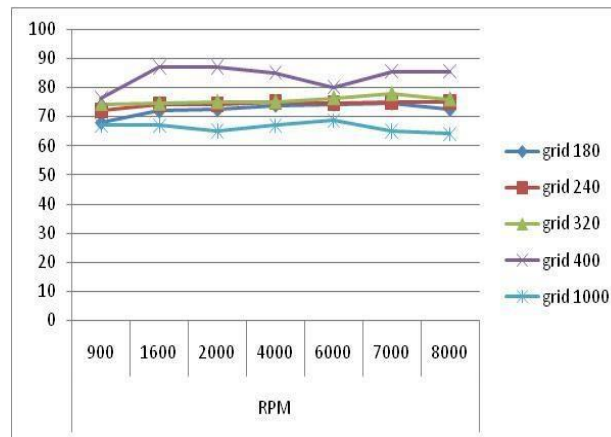
GRID AMPLA	RPM/index	1600		2000		4000		6000		7000		8000		
	900	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
180	91	4,3	95	3,7	93	3,7	94	3,5	89	3,5	87	3,4	88,1	3
240	91	4,4	95	3,8	92	3,6	94,3	3,5	86,6	3,4	87	3,4	87	3,1
320	91,5	4,5	95,5	3,8	94	3,7	94,6	3,6	85,6	3,4	84,7	3,3	85	3,1
400	94	4,1	97	3,8	96	3,5	95,2	3,4	88	3,3	86	3,2	89,6	3,2

1000	84	6.3	82	6.5	80	6.7	82	6.9	79	7.1	80	7	81	7.6
------	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	---	----	-----

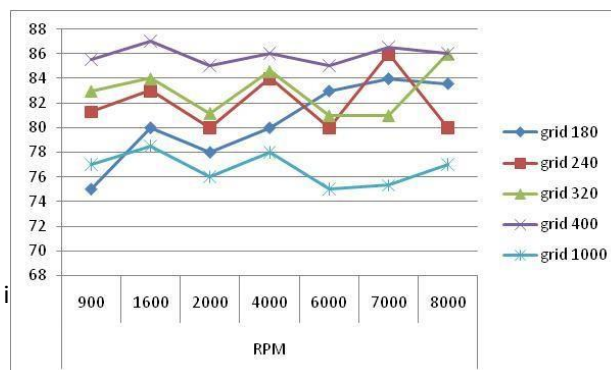
Hasil Pemolesan Kaca Laminated Pada Kemurnian Cerium 98%

GRID AMPLA	RPM/index (%)	1600		2000		4000		6000		7000		8000		
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
180	93	3.4	94	3.3	90	3	92	2.8	91	2.4	90	2.3	87	2
240	93	3.5	95	3.3	90.1	3	93	2.8	91.4	2.4	90	2.2	89	2
320	94	3.5	96	3.2	91	3.1	93	3.1	93.2	2.7	91	2.5	86	2.1
400	95	3.7	97	3.2	95	3.1	94	3.1	93	2.7	93	2.5	90	2.3
1000	90	5.5	88	5.4	88	5.5	85	5.6	88	6	81.7	6.2	80	6.4

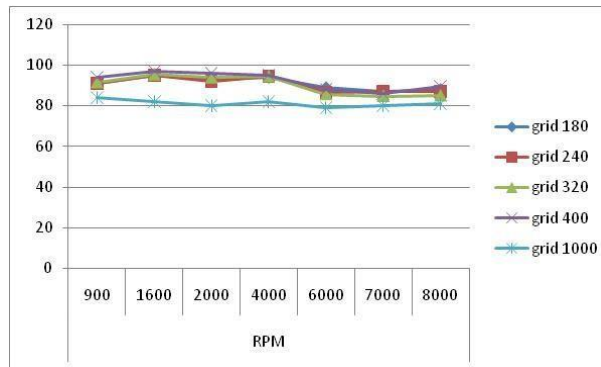
Data percobaan yang di ambil pada sampel di atas total mencapai 140 titikkaca, dengan rincian 35 titik kaca *tempered* kemurnian cerium 72%, 35 titik kaca *laminated* kemurniaan cerium 72%, 35 titik kaca *tempered* kemurnian cerium 98%, dan 35 titik kaca *laminated* kemurnian cerium 98%. Dalam pengambilan data tersebut terdapat 2 variabel dan 2 hasil yaitu 1; Variable grid amplas, di mana variable ini menunjukkan tingkat kehalusan ampla *sabrasive* dari paling kasar 180 dan paling lembut grid 1000. 2; variable Rpm, variable yang di gunakan adalah Rpm terendah 900 hingga tertinggi 8000 Rpm. 3; hasil pertama adalah indek kebeningan kaca dengan numerisasi persen, dalam kategori 0- 100%, menunjukkan 0 gelap dan 100 cerah atau terang. 4; Hasil kedua adalah t atau waktu pengerjaan *polishing*, waktu pengerjaan adalah di mulainya proses pengamplasan hingga selesai proses pembeningan.



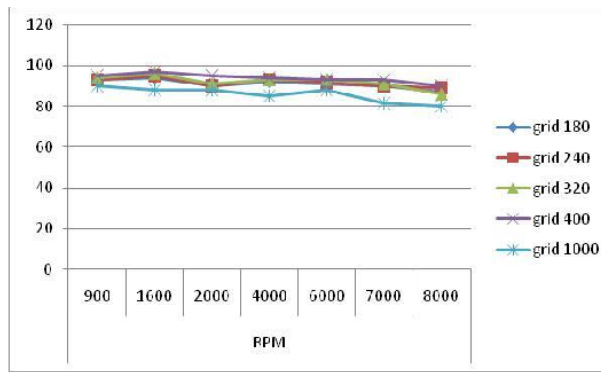
Grafik Perbandingan Semua Indek Kaca *Tempered* Cerium 72%



Grafik Perbandingan Semua Indek Kaca *Laminated* Cerium 72%



Grafik Perbandingan Semua Indek Kaca *Tempered Cerium 98%*



Perbandingan Semua Indek Kaca *Laminated Cerium 98%*

Perbandingan Semua waktu Kaca *Tempered Cerium 72%*

	Rpm						
	900	1600	2000	4000	6000	7000	8000
grid	5.6	5	4.8	4.4	4.3	4	3.8
grid	5.7	5.2	4.3	4.2	4	3.7	3.4
grid	5.8	5.4	5	4.8	4	3.7	3.5
grid	6.5	5.7	5.4	5.2	5	4.8	4.6
grid	9.8	10	5.7	6.2	6.4	7.3	8.7

Perbandingan Semua waktu Kaca *Laminated Cerium 72%*

	Rpm						
Ampl	900	1600	2000	4000	6000	7000	8000
grid	4.6	4.6	4.4	3.7	3.4	3.1	2.7
grid	5.2	5.2	5	4.7	4.5	4.3	4
grid	5.4	5.3	5	5	4.5	4.4	4.3
grid	6	5.5	5.4	5.4	4.7	4.5	4
grid	8	8.5	5.5	5.6	5.8	6.1	6.3

Perbandingan Semua waktu Kaca *Tempered Cerium 98%*

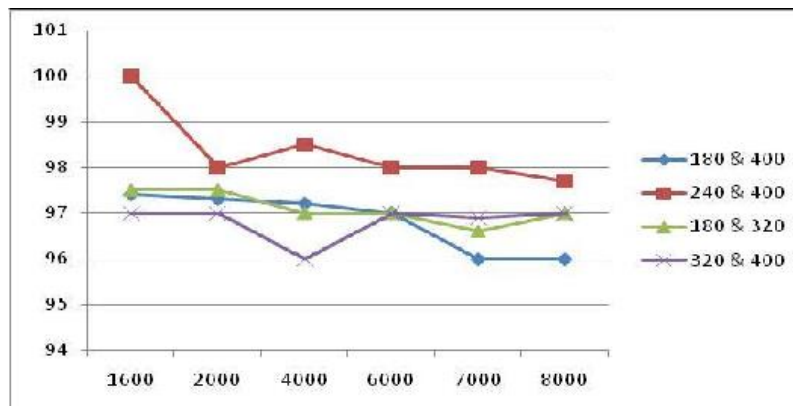
	Rpm						
Ampla	900	1600	2000	4000	6000	7000	8000
grid	4.3	3.7	3.7	3.5	3.5	3.4	3
grid	4.4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.4	3.1
grid	4.5	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.1

Perbandingan Semua waktu Kaca *Laminated* Cerium98%

	Rpm						
Ampl	900	1600	2000	4000	6000	7000	8000
grid	3.4	3.3	3	2.8	2.4	2.3	2
grid	3.5	3.3	3	2.8	2.4	2.2	2
grid	3.5	3.2	3.1	3.1	2.7	2.5	2.1
grid	3.7	3.2	3.1	3.1	2.7	2.5	2.3
grid	5.5	5.4	5.5	5.6	6	6.2	6.4

Kombinasi GridAmplas Pada Kaca *Tempered* Cerium 98%

	Rpm					
kombinasi	1600	2000	4000	6000	7000	8000
180 & 400	97.4	97.3	97.2	97	96	96
240 & 400	100	98	98.5	98	98	97.7
180 & 320	97.5	97.5	97	97	96.6	97
320 & 400	97	97	96	97	96.9	97



Grafik Kombinasi Grid Amplas Kemurnian Cerium 98% Kaca *Tempered*

ANALISIS EKONOMI

Nilai kebutuhan investasi Rp.227.455.000, Proyeksi revenue per bulan Rp.32.895.000, Nilai expense per bulan Rp. 22.677.916., dengan analisa standar kelayakan ekonomi usaha di dapatkan:

InvestasiAwal	Penerimaan	Pengeluaran	Proceed	Proceed Kumulatif
- 227,455,000			-227,455,000	-227,455,000
	520,740,000	272,134,992	248,605,008	21,150,008
	520,740,000	272,134,992	248,605,008	269,755,016
	520,740,000	272,134,992	248,605,008	518,360,024
	520,740,000	272,134,992	248,605,008	766,965,032
	520,740,000	272,134,992	248,605,008	1,015,570,040

Nilai PP adalah 1,86 tahun atau 22,26 bulan, Nilai NPV Rp. 341.809.034, Nilai PI 1.50, Nilai IRR 47,5%, Nilai ARR 53,90% , Nilai ROI 265%.

KESIMPULAN

Dari percobaan – percobaan yang dilakukan baik pada kaca *tempered* dan *laminated*, baik dengan kemurnian 72% dan 98% juga pada semua ukuran grid amplas dan Rpm belum ada yang mampu menembus hasil indek sempurna 100%. Oleh karena itu penulis mencoba melakukan pengamplasan kasar dan kemudian dilanjutkan *finishing* dengan pengamplasan lembut dengan hasil bahwa kombinasi amplas 240 dan 400 mampu menghasilkan indek 100% pada Rpm 1600., Dengan kata lain hasil sempurna jika kita melakukan pengamplasan kasar pada kaca yang tergores setelah luka kaca hilang dilanjutkan dengan pengamplasan halus, kemudian di beningkan dengan kemurnian cerium 98%. Hal ini juga menjawab hipotesa awal bahwa cerium yang lebih murni mampu memberikan indek yang tinggi pada kaca *tempered* maupun *laminated*.

Pada analisa ekonomi, Dari keseluruhan hasil perhitungan menggunakan beberapa metode, proyek ini layak dijalankan secara ekonomi karena mampu memberikan return (profit) yang sangat tinggi selama masa ekonomisnya.

REFERENSI

1. Tata Surdia (1985) *Pengetahuan Bahan Teknik*. PradyaParamita.Jakarta
2. Sukandarrumidi (2009) *Geologi Mineral Logam*.Gadjah Mada UniversityPress.UniversitasGadjah Mada
3. Hadi Syamsul (2018) *Teknologi Bahan Lanjut*.AndiOffset.Yogyakarta
4. Dahlan Muhammad (2015) *Geologi untuk Pertambangan Umum*.GrahaIlmu.Yogyakarta
5. Handoko,T,Ham (1993) *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Badan Penerbit Fakultas Ekonomi (BPFE) Universitas GadjahMada.Yogyakarta
6. Suliyanto Dr.(2010) *.Studi Kelayakan Bisnis*.AndiOffset.Yogyakarta
7. Sunyoto Danang. (2011) *Studi Kelayakan Bisnis*.Center of AkcedemicPublishingService.Yogyakarta
8. Jumingan (2014) *Teori Studi Kelayakan bisnis dan Pembuatan Proposal Kelayakan*.BumiAksara.Jakarta
9. Soedjono (2011) *Perkakas dan Bahan Teknik Otomotif*. Angkasa.Yogyakarta
10. Ahmad, R. (2007). *Bahan Bangunan sebagai Dasar Pengetahuan*. Edisi Pertama. Jakarta: BCPU.
11. Akmal, I. (2009). *Seri Rumah Ide: Kaca dan Fiber Glass*. Edisi Pertama. Jakarta: Gramedia.
12. Wardoyo, R. (2010). *Jurnal Pengaturan Intensitas Cahaya pada Rumah Kaca*. Pusat Penelitian Informatika (LIPI).
13. Gunadi, (2014). *Teknologi Kendaraan Lanjut dan Pekerjaan Body*. Universitas Negeri

Yogyakarta

14. Saiful Arif, PENGARUH PARAMETER PROSES GERINDA PERMUKAAN TERHADAP TEMPERATUR DAN HASIL PENGGERINDAAN, Multitek
15. Indonesia (*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Informatika*), Vol. 11, No. 2, Desember 2017.